RECREAÇÃO
FILOSOFICA,

OU

DIALOGO

Sobre a Filosofia Natural, para instrucção de pessoas curiosas, que não frequentárão as aulas.

PELO

P. THEODORO DE ALMEIDA,

Da Congregação do Oratorio de S. Filippe Neri e da Academia das Sciencias de Lisboa, Socio da Real Sociedade de Londres, e da de Biscaia.

Sexta impressão muito mais correcta que as precedentes.

TOMO III.

Trata dos quatro Elementos.

LISBOA,

NA REGIA OFFICINA TYPOGRAFICA.

ANNO M.DCCCIII.

Com licença da Meza do Desembargo do Paço, e Privilegio Real.

INDICE
DAS MATERIAS, QUE
ſe tratão neſte Tomo III.

TARDE X.

Trata-ſe dos Elementos em commum, e em particular do Elemento do Fogo.

TARDE XI.

Trata-ſe do fogo, que com o calor paſſa de huns córpos para os outros. Da região do fogo, dos fógos ſubterraneos, do fogo da polvora, &c.

TARDE XII.

Trata-ſe do Elemento da Agua.

TARDE XIII.

Do Elemento do Ar.

TARDE XIV.

Dos effeitos mais notaveis assim do pezo do ar, como do seu elasterio.

TARDE XV.

Dos effeitos mais notaveis do elasterio do Ar, e do elemento da Terra.

§. II.

RE-

RECREAÇÃO FILOSOFICA

REPARTIDA POR VARIAS TARDES.

TARDE X.

Trata-ſe dos Elementos em commum, e em particular do Elemento do Fogo.

§. I.

Trata-ſe dos Elementos em commum.

Eugenio. CHegou em fim, Theodoſio, o tempo de vir continuar na voſſa companhia a minha recreação, e o meu aproveitamento. Não me culpeis a demora, que aſſás violenta me foi:

carregárão sobre mim tantos embaraços, já de negocios da Corte, já de algumas enfermidades, que não pude mais cedo cumprir a palavra, que vos dei, quando de vós me despedi.

Theod. Venhais embora, meu Eugenio, depois de huma demora de tantos mezes, quando eu julgava que a vossa dilação em Lisboa seria sómente por alguns dias: certamente me causava grande sentimento a vossa ausencia; e a saber que era motivada por alguma enfermidade, ainda seria muito maior; porém como estais inteiramente convalecido, tenho agora duplicados motivos para o meu gosto. Vamos para dentro, que lá está o nosso amigo Doutor, com quem unicamente me divertia neste retiro. Por certo que lhe deveis grande amor, e frequentemente falla nas boas tardes de recreação literaria, que aqui levámos da outra vez.

Silv. Amigo Eugenio, dai cá hum abraço. Eu cuidei que já tinheis perdido o amor ás vossas Filosofias Modernas; e que se tinha esfriado com o tempo aquelle ardor, e desejo vehemente, com que procuraveis saber as opiniões dos Filosofos de huma, e outra Escola nas questões mais graves da Filosofia Natural.

Eug. Crede-me, Silvio, que a minha paixão para as Filosofias he cada vez maior; porém ainda forão maiores os embaraços, que me estorvárão o voltar logo, como queria. Mas emfim cortei por todos, só para vir gozar da vossa conversação.

Silv.

Silv. Dizei-nos, que novidades ha por Lisboa? Mas vós não vindes com ſede de contar novidades, vindes com fome de inſtrucção. Dizei, Theodoſio, que materia ha de ſervir hoje á Recreação.

Theod. Da outra vez já Eugenio levou inſtrucção baſtante ſobre as propriedades de todos os corpos em commum; agora juſto he que deſçamos a tratar de alguns corpos em particular; e parece-me que principiemos pelos que são mais ſimples, que são aquelles, a que chamão Elementos.

Silv. Boa materia he eſſa; e ahi não ha de faltar que dizer, principiemos.

Eug. Antes de tudo haveis de explicar que quer dizer eſta palavra *Elemento*, para que não haja equivocação.

Theod. *Elemento* quer dizer o meſmo que principio, ou parte originaria, de que ſe compõem outras couſas; por iſſo das letras do A, B, C ſe diz que são os elementos da eſcritura, porque dellas ſe compõem os nomes, as regras, e os livros inteiros; e como de Fogo, Ar, Agua, e Terra, e outros corpos ſimples ſe compõem todos os *miſtos*, que eſtamos vendo, por iſſo lhe chamão *Elementos*.

Eug. Vós fallaſtes agora em *corpos miſtos*, explicai-me o que quer dizer eſta palavra.

Theod. *Miſtos* chamão os Filoſofos áquellas couſas, que ſe compõem dos elementos miſturados entre ſi; v. g. o pão, a pedra, &c. são corpos miſtos.

A ii *Eug.*

Eug. Pois vós assentais que o páo, e a pedra, e os mais corpos todos se compóem de fogo, agua, ar, &c.? Que dizeis a isto, Silvio?

Silv. Tambem concordo com Theodosio; aquillo mesmo dizem os Perïpateticos.

Eug. Bem está; mas sempre quero saber, Theodosio, que razáo ha para assentardes nisto, como em ponto certo.

Theod. Eu o digo: se vos perguntarem a vós, Eugenio, de que consta hum edificio, que haveis de dizer?

Eug. Hei de dizer que consta de pedras, páo, cal, tïjolo, &c., porque isto he evidente a todo o que náo for cégo; pois vemos que quando se desmancháo humas casas, isto he o que apparece; e se apparece, he certo que antes de desmanchado o edificio, constava disto mesmo.

Theod. Pois eis-ahi porque eu digo que os corpos todos constáo de muitos diversos elementos; porque quando v. g. hum páo se queima, sahe delle fogo, ar, agua, e terra: o fogo visivelmente sahe na chamma, que de si lança; a terra fica na cinza, que deixa; a agua sahe no fumo, que vapora; daqui vem que o lenho verde, ou molhado na agua, quando arde, lança de si maior copia de fumo do que quando está secco.

Eug. Só resta mostrardes como tambem dos outros corpos sahe algum ar.

Theod. Mostra-se claramente na máquina Pneumatica; porque depois de tirado o ar, qualquer

quer corpo que se resolva, lança de si ar: o que se conhece, porque se não experimentão os effeitos, que se vião na falta do ar.

Silv. Mui boa prova he essa; porém tomára eu saber como depois de tirado o ar na máquina Pneumatica, se póde resolver lá corpo algum. Quem ha de lá entrar dentro? Ou como se póde fazer essa diligencia cá de fóra, sem que entre o ar por alguma parte?

Theod. De muitos modos se póde fazer, e vós o vereis nestes dias, se o pedir a necessidade; por agora baste-vos saber que com o espelho ustorio se mettem os raios do Sol dentro do Recipiente, sem abrir buraco algum; outras vezes tem-se mettido huma braza dentro, e com artificio engenhoso se faz cahir algum corpo sobre ella, sem que entre o ar de fóra; com que não duvideis disto, Silvio, que he cousa assentada.

Eug. Agora já sei a razão que ha para dizer que todas as cousas se compõem dos quatro elementos. Pergunto mais: A materia da luz he elemento, ou compõe-se de algum desses elementos?

Theod. Os Gazendistas dizem, que a materia etherea globosa não he elemento, porque não compõe os corpos mistos, e sensiveis: a materia etherea está sómente mettida pelos póros de qualquer cousa, mas não he parte da sua substancia: assim como a agua, que está mettida pelos póros da esponja, quando está ensopada, não he parte da substan-

ſtancia da eſponja ; aſſim tambem a materia etherea , que eſtá mettida pelos póros do madeiro , não he parte da ſubſtancia do madeiro , e por iſſo não he elemento. Mas daqui não ſe infere que conſte de elementos, porque em ſi he mais ſubtil que qualquer delles , pois he menos ſenſivel que elles. Porém os Newtonianos , que querem que a luz ſeja puro fogo , claro eſtá que hão de reduzilla á claſſe dos elementos , ſe nella entrar o fogo.

Eug. Já vos tenho entendido. Huma ſó dúvida ſe me offerece , e he , que ſendo tão poucos os elementos , parece impoſſivel que delles ſe componhão todos os córpos , tão diverſos entre ſi , como eſtamos vendo , ſem nelles haver outra couſa além dos elementos.

Theod. A commua opinião quer que ſejão ſó quatro os elementos , que compóem todos os córpos , diz que toda a diverſidade naſce da diverſa proporção , em que eſtão huns a reſpeito dos outros ; huns tem mais particulas de fogo , outros tem maior porção de particulas de ar , noutros ha maior abundancia de particulas de agua , &c. Além diſſo a diverſa combinação , e modo , com que ſe miſturão eſtas particulas humas com as outras , póde fazer grandiſſima diverſidade nos compoſtos. Dizei-me : Do ferro , pão , e latão quão diverſas couſas ſe fazem ? E donde naſce eſta diverſidade , ſenão das proporções , e combinações de humas couſas com as outras ; dos dez ſinaes da Arithmetica 1 , 2 ,

3 ,

3, &c. quantas contas se podem fazer? vindo a diversidade, humas vezes só da disposição das letras, outras de accrescentar huma só, ou duas. O mesmo dizem dos quatro elementos; porque sendo só quatro, podem delles resultar tão diversas cousas, como as que ha no Mundo. Mas com effeito estas cousas são mui incertas.

Silv. E que dizeis vós, Theodosio, dos elementos dos Chimicos? Já que ninguem falla por elles, quero eu pelo parentesco que tem a Chimica com a Medicina, defender a sua causa: vós bem sabeis que quando qualquer corpo se resolve chimicamente, se tirão delle sinco cousas, a saber, o que elles chamão *caput mortuum*, e *flegma*, o *sal*, o *sulfur*, e o *mercurio*, ou como chamão vulgarmente *espirito*; neste systema são sinco os elementos, além desses, que vós tendes assinado.

Theod. Primeiramente estes elementos, ou principios dos Chimicos, não ha dúvida que entrão na constituição dos corpos; porem para serem elementos, he preciso que sejão simples, isto he, que elles se não possão resolver em outros, ou compôr-se delles. A razão, por que muitos não concordão com os Chimicos he, porque primeiramente o *sulfur*, ou oleo, distillando-se muitas vezes, que he o que os Chimicos chamão oleo rectificado, ultimamente se resolve em *espirito*, e *flegma*, e assim não he elemento o *sulfur*. O *espirito*, ou *mercurio* tambem não se póde chamar elemento, nem corpo simples,

ples, porque humas vezes compõe-se de sal volatil desfeito em huma pequena porção de flegma, como he v. g. o espirito de *cornu cervi*; outras vezes não he mais que o oleo exaltado, e desfeito em particulas mui miudas, como v. g. o espirito de vinho, ou de rosas; outras vezes não he mais que o sal acido derretido á força de fogo, como he v. g. o espirito de tartaro, de vitriolo, &c. e assim não he corpo simples, e por isso não he elemento.

Silv. Isso que dizeis do espirito, ou mercurio, para mim he novo.

Theod. Eu não o experimentei: traz isto Nicoláo Lemeri nos Prolegomenos da sua Chimica; disse-o sobre a sua fé, que eu não sou Chimico de profissão.

Silv. Nem eu; mas ainda restão tres elementos, o *sal*, o *flegma*, e o *caput mortuum*.

Theod. O sal tambem não querem que seja hum elemento, porque são muitas, e mui diversas as suas especies: o *flegma* dizem que he o mesmo que a agua; *caput mortuum* o mesmo que a terra: não tem mais diversidade que nos nomes. Porém o certo he que estes elementos apparecem na resolução da maior parte dos córpos; e he duvidoso, se elles constão dos quatro elementos vulgares: nem as experiencias são mui decisivas; porque tambem alguns dos elementos vulgares (como se achão) se resolvem em muitas cousas diversas. Assim tendo noticia destes córpos, que a respeito dos outros são sim-

ſimples, e elementos, importa pouco para o noſſo intento, que ſejão rigoroſos elementos, ou não: fique iſſo para as aulas.

Eug. Eſtá bem; e do que tendes dito infiro que os elementos vulgares de terra, agua, &c. não são aquella maſſa commua, e univerſal, de que ſe fazem todas as couſas, por onde nós principiamos as noſſas primeiras conferencias.

Theod. Eſſa maſſa univerſal, a que os Filoſofos chamão *Materia Prima*, e de que nós fallámos entao, he huma ſó, e de huma ſó eſpecie; e os elementos são quatro, e entre ſi differentes, de ſorte que de algumas particulas de materia, ou deſſa maſſa commua, combinadas de hum modo determinado, ſe fórmão algumas particulas de fogo, as quaes conſtão de materia, e fórma eſpecial de fogo. Por ſemelhante modo, de outras particulas de materia, ou maſſa commua, combinadas de outro modo differente, ſe fórmão humas particulas de agua, as quaes conſtão de materia, e fórma de agua; o meſmo ſuccede ás particulas de ar, e ás da terra: eſtas particulas chamão-ſe particulas elementares, ou particulas dos elementos; ſe ſe ajuntarem entre ſi as particulas ſemelhantes, v. g. as particulas de fogo entre ſi, ou as de agua entre ſi, reſultão os elementos viſiveis, e ſenſiveis; porém ſe eſtas particulas elementares ſe miſturão entre ſi, e ſe unem mutuamente, ſahem os córpos miſtos, v. g. as arvores, as pedras, &c. Pelo contra-

trario quando os miſtos ſe reſolvem, ſeparáo-ſe mutuamente as particulas elementares; e ajuntando-ſe entre ſi as que sáo ſemelhantes, fazem os elementos ſenſiveis, que experimentamos; ajuntáo-ſe v. g. as particulas da terra, e fazem cinza; ajuntáo-ſe as particulas de fogo, e fazem chamma; ajuntáo-ſe as particulas de agua, e em quanto váo miſturadas com as de ar, fazem fumo, &c. Iſto he na commua opiniáo; a qual ſuppóe mais certo do que he na verdade, que ha eſta materia commua de huma ſó eſpecie, que naturalmente ſe poſſa mudar em qualquer compoſto. Por quanto da experiencia até aqui náo conſta que a materia de hum elemento paſſaſſe para outro; nem conſta da experiencia, que poſſa paſſar; e ſe náo póde paſſar, he certo que náo he toda eſta maſſa de huma caſta: mas iſto importa pouco para ſaber a cauſa dos effeitos naturaes. Advirto porém que eſſes quatro elementos vulgares nunca ſe acháo puros em tal eſtado, que náo tenháo miſturadas particulas de outros elementos; por iſſo na cinza ſempre ficáo particulas de outros elementos, no fogo ſempre ha particulas de terra, &c.; o meſmo digo da agua, e do ar.

Eug. Tenho feito já conceito dos elementos em commum: vamos agora a tratar de cada hum delles em particular.

Theod. Vamos; porém ſe vos parece, ſaiamos para a varanda, porque juntamente podeis divertir-vos com a boa viſta, que offerece o ſitio.

Silv.

Silv. Vamos, porque eſte ſitio he dos mais agradaveis que tem eſta quinta. Mas dizei-me, Theodoſio, que fumo he aquelle táo eſpeſſo, que ſahe daquelle caſal? Alli ha incendio, e grande.

Theod. Náo vos aſſuſteis que alli ha hum forno de cal, onde ſem perigo arde hum fogo voraciſſimo; por tanto recreai os olhos por eſſas amenas, e dilatadas campinas, porque náo ha que temer naquelle fogo.

Eug. Bom ſerá que tambem ſe recree o entendimento, proſeguindo a noſſa conferencia ſobre a materia, em que fallavamos; e já que o fogo nos hia perturbando, ſeja elle a materia da noſſa converſaçáo.

Silv. E com razáo, porque já que dos quatro elementos elle he o mais nobre, juſto he que tenha elle o primeiro lugar.

Theod. Seja muito embora.

§. II.

Trata-ſe do fogo, e explica-ſe a ſua natureza, e propriedades principaes.

Eug. DIzei-me vós, Silvio, primeiramente, que he o fogo na voſſa ſentença, porque quero fazer conceito de ambos os ſyſtemas.

Silv. O fogo he no noſſo ſyſtema hum elemento mui ſecco, e ſummamente quente:

te (1): assim o define Aristoteles nosso Mestre.

Eug. Até ahi sabia eu; quero agora saber o que he esse elemento secco, e quente, e qual a sua natureza, e o seu constitutivo.

Silv. O fogo consta de huma materia, e fórma de fogo; a qual fórma he huma entidade distincta realmente da materia, que faz a materia capaz de produzir os effeitos, que observamos no fogo, dando-lhe virtude de poder queimar, luzir, aquentar, &c. Vejamos agora que cousa he o fogo no vosso systema, Theodosio.

Theod. No meu systema o fogo consta de humas particulas de materia mui subtis, as quaes de sua natureza se movem com hum movimento vibratorio, e tremulo, porém mui rapido, veloz, e mui forte. E já que vós logo allegastes a vosso favor a Aristoteles, tambem vos advirto, que se o consultarmos, talvez que achemos nelle alguma explicação do fogo semelhante á nossa (2); mas como nestas materias não vale a authoridade, se não he acompanhada da razão, vamos a explicar, e provar este systema com a razão, e a razão com a experiencia. Primeiramente, que a materia do fogo seja mui subtil, he cousa que não necessita de prova; por quanto se vè que o fogo não he nenhu-

(1) *Elementum calidum in summo, & siccum in excellenti.*

(2) *Etenim ignis partibus subtilissimus est, & maxime elementorum incorporeus; adhuc autem movetur, & movet alia primo.* Lib. 1. *de Anim.*

nhuma materia craſſa, pois penetra córpos groſſiſſimos, como conſta das experiencias: que as particulas de fogo ſe movem com hum movimento tremulo, e veloz, vê-ſe claramente, pois nenhum corpo dá movimento a outros ſem que elle ſe mova a ſi; e he certo que os effeitos do fogo são movimento rapido, e tremulo nas particulas dos córpos, a que ſe applica, como conſtará.

Eug. Tenho entendido; mas que differença tem o fogo da luz? Porque a luz, conforme ao que me tendes dito, tambem conſiſte nhumas particulas de materia mui ſubtil, que tem hum movimento tremulo, e vibratorio.

Theod. Eſtimo a pergunta, porque veio a bom tempo. No ſyſtema dos Newtonianos a luz he fogo mui puro, e ſó differe do que vulgarmente ſe chama fogo, em ter as particulas mui raras, e eſpalhadas; mas na ſentença dos Gazendianos ha grande differença, e he: que as particulas da luz, ou da materia etherea ſim tem movimento, mas he ſó o movimento que lhe dão, de ſorte, que, ſe as deixarem, ellas por ſi não ſe movem: por iſſo de noite, tanto que apagamos a véla, que nos allumiava, ficamos ſem luz; porque como ſe extinguio a chamma, que era quem movia as particulas de materia etherea, que eſtava na caſa, ninguem a move; e como a não movem, fica ſem luzir, como vos expliquei em ſeu lugar; porém as particulas de fogo por ſi ſó ſe movem, de ſor-

ſorte, que baſta deſembaraçallas das outras para ſe moverem naturalmente por ſi meſmas, e luzirem.

Silv. E quem deo eſſe movimento natural ás particulas de fogo?

Theod. Primeiramente he certo que nenhum corpo por ſi eſtando quieto ſe póde determinar para o movimento, como vos diſſe, fallando do principio da gravidade; e ſe Deos me der ſaude, e tempo, provarei largamente em hum eſpecial tratado ſobre a Mecanica: por onde he tambem certo, que as particulas de fogo movendo-ſe, alguma outra couſa as move; e ſegundo a minha opinião, que Deos he a cauſa immediata de todo o movimento natural, Deos he quem lhe dá eſſe movimento; aſſim como á pedra deo movimento, e inclinação para baixo: aliàs havemos de dizer que ha outro corpo, que dá movimento ao fogo; e eſte como o não póde ter de ſi, o receberá de outro, até irmos dar no primeiro corpo movido, que ha de receber movimento de couſa eſpiritual, ou Deos; e como neſte corpo ha a meſma difficuldade que no fogo, julgo melhor dizer, que o movimento do fogo naſce de Deos immediatamente, do que dizer que naſce de outro, de que não conſta; mas que o movimento deſte naſce immediatamente de Deos. Porém póde ſer que haja alguma cauſa do movimento, que medee entre Deos, e o fogo, a qual ſómente nego, por não conſtar. Suppoſta pois huma lei de Deos geral,

ral, como dissemos da gravidade, assim como para a pedra correr para baixo, basta que a soltem, e a desembaracem, assim tambem para que estas particulas se movão com este movimento tremulo, &c. basta que estejão livres, e soltas das mais que as tinhão como prezas, e embaraçadas: achais, Silvio, neste modo de discorrer alguma impossibilidade?

Silv. Isso da pedra he outra cousa, porque he hum movimento natural, e geral para todas as cousas: cá o movimento do fogo não he assim, porque he hum movimento especial só para o fogo; pelo que não se faz bom argumento de hum para outro movimento. Se todas as cousas tivessem esse movimento tremulo, assim como todas as cousas tem movimento para baixo, então facilmente concedêra ser movimento natural dado por Deos; porém isto bem vedes que não he assim.

Theod. Primeiramente, se vós dizeis que Deos como Author da natureza, he quem deo á pedra o movimento para baixo, porque he movimento natural; tambem eu digo, que este movimento tremulo das particulas do fogo he natural: quero dizer, he movimento, que o fogo tem de sua natureza; e assim tambem Deos lho deo como Author da natureza. Demais, o dizerdes que não he crivel que Deos désse este movimento ao fogo, porque não o deo ás mais cousas, não val nada; e se não, dizei-me: Vós não admit-

mittis no fogo levidade positiva, isto he, inclinação para sima?

Silv. Admitto.

Theod. E quem lha deo?

Silv. Quem lha havia de dar? Tem-na elle de sua natureza, deo-lha quem creou o fogo, quem lhe deo a natureza.

Theod. Bem está: logo Deos na vossa opinião deo ao fogo inclinação para sima, e com tudo não deo esta inclinação á pedra, nem ao páo, &c. Pois o mesmo digo eu cá: Deos deó ao fogo este movimento tremulo, e não o deo ás mais cousas; portanto vamos adiante.

Silv. Vamos, que eu não me acho hoje com animo de teimar; deixo isso lá para as aulas.

Eug. Já tenho conhecido huma differença entre a luz, e o fogo: tem mais alguma?

Theod. Tem, e he esta, que o movimento das particulas de fogo he ordinariamente muito mais forte que o movimento das particulas da luz; a razão he, porque para a luz fazer o effeito que faz o fogo, he preciso ajuntarem-se muitos raios em hum lugar, como se vè no espelho ustorio. Vamos agora a dar a melhor prova deste systema.

Eug. E qual he?

Theod. He mostrar como nelle se explicão claramente todas as propriedades, e todos os effeitos do fogo; porque se nós virmos que o que succede na realidade concorda com o nosso discurso, porque não havemos de inferir que esse discurso he verdadeiro?

Va-

Vamos primeiramente explicar as propriedades do fogo, que são principalmente o seu calor, e o seu pezo.

Silv. Pezo no fogo! He a primeira vez que tal ouço: no calor não ha que dizer; porque nem vós, nem eu, nem Eugenio duvidamos que o fogo seja quente.

Theod. Mas póde ser que duvide eu, que elle seja tão quente como vós dizeis; porque vós dissestes que o fogo era summamente quente; não he assim?

Silv. Assim o disse; nem vós me mostrareis cousa mais quente que o fogo: e daqui se segue, que o fogo tem hum summo grão de calor, ou que he summamente quente.

Eug. Eu por ora tambem concordo comvosco, Silvio.

Theod. Vós supponho que fallais do fogo ordinario, e puro na vossa sentença, que he a chamma. Supposto isto, dizei-me: Os raios do Sol juntos pelo espelho ustorio são fogo, na sentença dos Newtonianos sim, mas na vossa não; e com tudo o seu calor he tão grande, que derrete os metaes com muito maior brevidade do que o faria o mesmo fogo: fallo dos raios juntos por hum espelho grande, onde os effeitos são mais fortes. Ainda mais: O chumbo derretido não he fogo, e com tudo he mais quente que o fogo; porque se metterdes hum dedo no chumbo derretido, por mais depressa que o tireis, ha de sahir em chaga; e se passardes com o dedo pela chamma, talvez que

nem chamuscado venha : a mesma agua, quando chega a ferver o mais que póde, queima muito mais do que o lume, e faz chagas, ou ao menos empôllas onde chega, mais do que o fogo faria. Logo muitas cousas ha, que não são fogo, e com tudo são mais quentes do que elle; e por consequencia não he o fogo a cousa mais quente que ha, como vós, Silvio, dizeis.

Silv. Todo o calor que essas cousas tem, lhe veio do fogo.

Theod. Nos raios do Sol não milita essa resposta. De mais, ainda que o calor do chumbo derretido, ou da agua fervendo em cachões, lhe viesse do fogo, o que não nego, sempre he verdade que posto o chumbo derretido de huma parte, e o fogo puro da outra, mais quente está o chumbo do que o fogo : logo o fogo puro de que fallais, não he a cousa mais quente que ha. Eu me explico com hum simile, ou comparação. Supponhamos que hum homem continuamente gasta quasi toda a sua fazenda em enriquecer hum seu criado, o qual afferrolha e enthesoura tudo : correndo os annos, não póde este criado vir a ser mais rico que seu amo? Quem o duvída? e com tudo he verdade, que tudo quanto tem lhe veio de seu amo; mas por isso mesmo que elle lho deo, e o criado o conservou, póde vir a ser mais rico do que elle. O mesmo digo do fogo, e do chumbo : applicai-o vós lá, Silvio. Vamos agora ajustar a outra questão ácer-

acerca do pezo do fogo, que ahi ha de ser mais renhida a pendencia.

Silv. Pois vós negais que o fogo seja leve?

Theod. Nego; e o caso he, que não mo haveis de provar.

Silv. Por certo que sim, e com huma experiencia, que tendes á vista; vós não vedes que as lavaredas daquelle forno de cal sobem para sima? E se sobem para sima, he claro que o fogo he leve. Qual he a razão, por que todos dizem que a pedra he pezada, senão porque naturalmente busca o seu centro; assim tambem o fogo naturalmente busca o seu centro, indo para sima, e por isso he leve; nem vós podeis duvidar disso. Eu creio, Eugenio, que isto em Theodosio he pura graça, e que não falla seriamente.

Theod. O discurso mostrará que fallo deveras. Esse argumento, de que usais para provar que o fogo he leve, não prova nada. Vós vedes que hum pedaço de páo posto no fundo de hum tanque cheio de agua, tanto que o largão, logo sóbe para sima; e não haveis de dizer que o páo he leve de sua natureza: pois o mesmo digo eu da chamma: sim sóbe para sima, mas isso não he porque seja leve de si; sóbe para sima, porque o ar, que he mais pezado que a chamma, a faz subir para sima; assim como o madeiro mettido na agua sóbe para sima, porque a agua, que he mais pezada que elle, o faz subir: daqui procede, que se o páo he mui pezado, ou se está mui penetrado da agua,

de ſorte que peze tanto como hum igual volume de agua, não ſóbe para ſima; e o meſmo ſuccederia ſe a chamma foſſe tão pezada como o ar.

Silv. Quantas couſas dizeis ahi totalmente incriveis! Dizeis que o ar he quem faz ſubir a chamma para ſima, porque he mais pezado do que ella; não me direis em que balanças averiguaſtes eſtes pezos?

Theod. Quando tratarmos do ar, que será nhum dia deſtes, vos moſtrarei ſe he pezado, ou não; por agora baſte dizer-vos, que hoje ninguem duvída diſto; nem vós haveis de duvidar, depois de ouvir as razões, e experiencias clariſſimas, e convincentes, em que nos fundamos: pelo que ſupponhamos por agora que o ar péza. Quereis ver como o ar he quem faz ſubir a chamma para ſima? Não tendes mais que ir á máquina Pneumatica; ahi mette-ſe huma véla acceza dentro do vidro, ou recipiente, e á medida que o ar ſe vai tirando, vai-ſe a chamma abaixando, e fazendo redonda, até que brevemente ſe apaga; ſinal evidente, que o ar era que a fazia ſubir para ſima.

Silv. Não poſſo acabar de entender como o ar, que vós dizeis, que he pezado, e carrega ſobre aquella chamma, a não faz ir para baixo, antes, como vós dizeis, a obriga a ir para ſima: iſſo he paradoxo.

Theod. Não he couſa iſto tão nova, que não tenhamos todos os dias diante dos olhos outras ſemelhantes. O azeite he pezado; e com

tu-

tudo se lançardes hum pouco de azeite em hum cópo, e depois lhe lançardes agua em sima, ha de vir o azeite para sima, e a agua para baixo: e a razão he, porque sendo o azeite pezado, e a agua tambem pezada, ambos carregão para baixo, e fazem força para irem até ao fundo; porém lá não cabem ambas as cousas, ou ha de estar o azeite, ou agua: como porém a agua he mais pezada, carrega com mais força; e como tem mais força, ha de vencer o azeite, e fazer que largue o lugar, que pertende para si a agua: se depois lhe lançardes azougue sobre tudo isto, como o azougue he mais pezado que a agua, e carrega para baixo com mais força, ha de fazer á agua o mesmo que ella fez ao azeite, e deitalla fóra do lugar que occupa; e assim ficará o azougue no fundo, depois a agua, e em sima de tudo o azeite. Entendeis isto, Eugenio?

Eug. Entendo, e concorda com o que me dissestes da outra vez na tarde, em que me explicastes os liquidos.

Theod. Pois o mesmo digo da chamma no meio do ar; o mesmo do madeiro leve no fundo do tanque; e o mesmo se deve dizer todas as vezes que hum liquido mais pezado faz subir para sima outro qualquer corpo mais leve, que está dentro delle. Agora não havendo experiencia, que prove que o fogo he leve, fica natural o ser pezado, como todos os mais elementos, posto que o seu

pe-

pezo seja muito menor sem comparação que o do ar, (de que Silvio duvída muito) e muito menor que o da agua, e da terra. Por quanto Deos, quando creou este Universo, attendendo á sua conservação, ordenou que todos os elementos naturalmente carregassem para hum centro commum, que he o centro da terra; assim facilmente se conhece como o Universo se conserva, porque se huns elementos carregassem para baixo, e outros naturalmente fugissem para sima, em poucos minutos toda esta fabrica se desmancharia, puxando cada qual para sua parte.

Silv. Assim he: mas carregando todos para huma parte, misturar-se-hão, e confundir-se-hão com grande desordem.

Theod. Toda essa desordem se salva tendo huns elementos maior pezo que outros; porque se nós lançarmos em hum cópo azeite, azougue, e agua, ainda que de proposito confundamos tudo, passado pouco tempo, ficaráõ estes liquidos em seus lugares proprios; o azougue em baixo, a agua em sima delle, e o azeite em sima da agua, posto que todos carreguem para o fundo do cópo: o mesmo succede nos elementos. Mas ainda me não dou por contente. Até aqui provei que não havia fundamento para provar que o fogo era leve; agora quero apontar-vos algumas experiencias, que bastantemente persuadem que he pezado. Primeiramente, o estanho calcinado para formar o

que

que chamamos vidro, com que os azulejos, e vaſos de barro ficáo vidrados, depois da calcinaçáo fica mais pezado do que antes de ſe metter no fogo, náo obſtante toda a materia, que ſe evapora na calcinaçáo: donde inferem muitos, que as particulas de fogo, que durante a ſua calcinaçáo eſtáo continuamente entrando no eſtanho, augmentáo o ſeu pezo; e o augmento he quaſi a parte duodecima. Duas onças de limalha de chumbo por eſpaço de hora e meia calcinados com a chamma de enxofre, ſahem mais pezadas o valor de quatro gráos e meio: em huma onça de limalha de cobre mettida em hum vaſo, calcinada com tres horas de fogo, apparecem quarenta e nove gráos de pezo mais do que antes. (1).

Silv. Iſſo póde proceder de algumas particulas de materia eſtranha, que ſahindo juntas com a chamma, penetráo o corpo, que ſe calcina.

Theod. Deſſe parecer he o incomparavel Graveſande, que aſſenta que o pezo do fogo náo póde conhecer-ſe por experiencia; porquanto hum pedaço de ferro poſto em braza, e bem equilibrado, conſerva o equilibrio até depois de frio (2). Porém náo obſtante táo grande voto, muitos com bom fundamento querem que aquelle augmento do pezo ſe attribua ao fogo. Porque alguns cór-

(1) Muſchembroek Eſſai de Phiſique, Tom. 1. pag. 569.
(2) Graveſand. num. 2574.

córpos calcinados com os raios do Sol, juntos com os espelhos ustorios, sahem mais pezados do que antes (1). Mr. Du-Clos achou que huma *Regua de Marte* reduzida a pó, e depois calcinada, sahia mais pezada do que antes. O mesmo succedeo a Mr. Homberg com a *Regua de Antimonio*. Semelhantes experiencias trazem Lemeri, e Mr. Zumbaac. Ora vós bem vedes que aqui não tem lugar a vossa soluçao.

Silv. E que respondeis á experiencia de Gravesande?

Theod. Digo que muito menos fogo se introduz nhum corpo para se pôr em braza, do que para se calcinar; com que póde ser que na calcinação se conheça augmento de pezo, e no ferro em braza não: demais, que para tirar a balança do equilibrio não basta qualquer pezo. Por tanto se da outra parte não houvessem experiencias tão convincentes, accommodara-me a esta; porém não posso deixar de dizer que esta mesma experiencia me prova que o fogo he pezado, em outra occasião direi o porque: se bem que eu julgo que basta só a razão para crer, que este corpo siga a lei geral de todos os mais, não havendo (como não ha) fundamento grave em contrario, pois o subir a chamma para sima, certamente procede do pezo do ar.

Silv. Como vós appellais para outro dia, em que me haveis de mostrar o pezo do ar, tambem eu para ahi appello. Mas agora como

(1) Muschembroek pag. 570.

mo amigo, e como Medico vos rogo, Eugenio, que vos recolhais para dentro, que o ar da noite he mui nocivo a quem esteve doente como vós. Vamos cá para dentro, porque ainda que o dia esteve bom, sempre he inverno.

Theod. Tendes razão, Silvio: vamos cá para dentro, eu mando accender lume, que he grande companheiro para as noites de inverno.

Eug. Vamos embora: eu não desgósto do calor do fogo, sendo moderado.

§. III.

Explica-se como o fogo se accende, e como se apaga.

Theod. EM quanto o fogo se accende, explicar-vos-hei como se accende.

Silv. Por certo que tem bem pouco que explicar: em havendo fuzil, e pedreneira, está feito todo o negocio.

Eug. Ainda sem isso me atrevo eu a accender fogo: na America vi eu isto muitas vezes: ha duas especies de páo, de que se valem aquelles Gentios para accender fogo, sem outra diligencia mais que rossar, e esfregar hum pelo outro: em huma taboa de madeira (creio que he de páo ferro) fazem hum buraco mui pouco fundo, no qual mettem huma extremidade aguda de outro páo; e re-

revolvendo-o entre as mãos, como faz quem bate o chocolate, sem outro artificio, se accende lume: e já me disserão (1) que com o páo de carvalho, pereira, ou nogueira se podia accender fogo; mas havia de ser encostando á parede huma taboa destas castas de madeira, onde houvesse hum leve buraco, no qual se encaixasse a ponta de hum páo destas castas de madeira; e a outra extremidade tambem aguda, haviamos de applicar a outra taboa semelhante, que tivessemos encostada ao peito; e com hum arco, como de rebeca, se deve fazer andar á roda o páo com grande velocidade, porque então péga fogo. Se bem que, fazendo a experiencia, não vi lavareda, mas sim grande fumo, ficando o páo queimado na extremidade, e na cova da taboa. Mas a difficuldade está em explicar filosoficamente este effeito natural: e qual he a razão, por que se accende o lume esfregado este madeiro com o outro; ou, como vós dizeis, batendo com a pedreneira no fuzil?

Silv. Isso pertence a Theodosio, que tem paciencia para explicar todos esses effeitos.

Theod. Primeiramente he preciso lembrar-vos de duas cousas, que já disse: primeira, que em todos, ou quasi todos os córpos se dão muitas particulas de fogo, as quaes estão prezas, e embaraçadas com as mais: segunda, que estas particulas deixadas a si naturalmente se movem com hum movimento vi-

(1) Nollet. Leçons physiq. tom. 4. pag. 224.

vibratorio, e mui veloz: ſuppoſto iſto, todas as vezes que nós fizermos alguma diligencia, com a qual ſe deſenvolvão, e deſembaracem as particulas de fogo, que eſtão em qualquer corpo, temos lume accezo. Ora quando hum páo ſe roſſa, e esfrega pelo outro com força, com eſte movimento ſeparão-ſe as partes do fogo, que eſtão na ſuperficie, e ſoltão-ſe das mais; ſoltando-ſe, adquirem o ſeu movimento natural, e temos fogo accezo.

Silv. Se eſſe diſcurſo foſſe ſolido, qualquer páo faria o meſmo, ſe o esfregaſſem por outro.

Theod. Não, porque nem toda a caſta de páo tem as particulas prezas do meſmo modo: em hum madeiro baſta o movimento, que tem as particulas com o roſſar, para ſe ſoltarem as particulas de fogo das mais que as prendem; e iſto não baſtará para fazer o meſmo effeito noutro madeiro, em que as particulas tenhão outra união entre ſi. Advirto porém duas couſas: primeira, que quando o madeiro he mais brando, nem por iſſo as particulas de fogo ſe ſeparão mais facilmente; porque ás vezes as couſas mais brandas, como v. g. o que chamão nervo, difficultoſamente ſe ſeparão; e neſte caſo a brandura do corpo procede de ſerem as ſuas partes mui flexiveis, mas não de ſerem facilmente ſeparaveis: o meſmo ſe vê no couro, no panno, &c. que ſendo muito mais brandos que o vidro, não obſtante iſſo, mais facil-

cilmente dividimos o vidro, que o panno, ou couro: a ſegunda couſa, que advirto, he, que ſe o movimento for demaziadamente forte, quaſi toda a caſta de madeira pegará fogo, como ſuccede nos eixos dos coches, quando vão deſpedidos com grande violencia, e a mim me tem ſuccedido varias vezes.

Eug. Agora ſuppoſta a doutrina, que me tendes dado, já ſei a razão por que o fogo ſe accende tão facilmente com o fuzil, e pedreneira: com a pancada ſupponho que ſahem da pedreneira algumas particulas de fogo, as quaes prendem na iſca, da iſca ſe communica o fogo á mécha, e temos luz acceza.

Theod. Não diſcorreis bem; porque as faiſcas de lume, que parece que ſahem da pedreneira, verdadeiramente ſahem do fuzil. He experiencia hoje mui conſtante: ſe batendo com a pedreneira no fuzil ſobre hum papel branco, obſervarmos com hum microſcopio as particulas que cahírão dos dous córpos, acharemos que as faiſcas, que ſcintilão, são humas particulas do aço poſto em braza, e algumas vezes derretido, e reduzido a eſcoria (1): além diſſo tambem ſe obſervão algumas pequenas partes da pedreneira, que logo pela ſua côr, e diaffaneidade ſe dão a conhecer.

Silv. E por onde nos conſta que eſſas faiſcas são parte do aço, e não da pedreneira?

Theod.

(1) Nollet. Leçons phyſiq. tom. 4. pag. 215.

Theod. Porque muitas são attrahidas pela pedra iman, e a pedra iman attrahe o aço, e não a pedreneira: algumas vezes aquellas particulas, que brilhárão muito, não obedecem ao iman; (posto que raras vezes) mas isto he, porque a tal particula já passou a ser escoria, e mudou de natureza. Sei que isto vos ha de parecer difficultoso; porque não apparece aqui causa bastante para pôr em braza as partes miudas do ferro; mas a verdade he, que a pancada da pedreneira comparada com a extrema pequenhez de cada huma destas partes, he capaz de as pôr em braza, e ainda derreter, e fazer tomar a fórma de humas bolinhas miudissimas: a razão he, porque se nós apertarmos entre os dedos huma linha, e puxando-a, a fizermos correr com força rossando os dedos, nos causará hum tal calor, que nos escaldará: logo dando nós com a esquina da pedreneira huma pancada no fuzil, tambem naquellas partes, por onde rossar a esquina da pedreneira, ha de haver hum calor muito maior que na linha, por ser huma pancada muito mais violenta, e se fazer o contacto em partes miudissimas; ora isto, junto com a experiencia ocular, he bastante para persuadir, que estas faiscas de lume são, como dizia, partes do aço separadas, e postas em braza com a pancada da pedreneira, e não são partes de fogo, que sahisse da pedreneira, como muitos crem. E ainda sem microscopio se vem huns como gráozinhos de arêa

pre-

preta, que com a ponta de hum canivete tocado na pedra iman se attrahem.

Silv. O que ahi faz mais força he ver-se isso com os olhos; que, levado pela razão, não o creria eternamente.

Theod. Tambem eu o não creria, senão fosse a experiencia; mas depois della, já o entendimento acha razão para se poder fazer este effeito, como disse. Esta mesma razão se póde dar para o lume, que ferem as bestas, dando com as ferraduras nas pedras das ruas, onde não achamos pedreneiras tão frequentemente como vemos ferir lume.

Eug. Parece incrivel que com a pancada saltem fóra algumas partes de ferro, sendo tão duro; e nós vemos que as faiscas de lume saltão fóra.

Theod. As ferraduras he certo que se gastão; e não se podem gastar, senão por se irem separando, e tirando fóra pouco a pouco particulas de ferro, ou aço.

Silv. Mas porque não fere lume o fuzil com outra casta de pedra, senão com a pedreneira?

Theod. Eu não duvido que o fuzil fira lume com outra pedra, como vemos no lume, que fazem as ferraduras, e no fogo que muitas vezes tem pegado desgraçadamente em alguns engenhos de polvora, por darem alguns ferros nas pedras ordinarias de moer a polvora, &c. mas o ser para este effeito mais propria a pedreneira, procede de ser mais propria para arrancar, e separar estas

par-

particulas miudissimas do aço, por causa da sua dureza, ou outra circumstancia semelhante.

Silv. Ainda tenho huma dúvida. Duas pedreneiras juntas, batendo huma na outra, ferem lume: logo o lume não he do aço.

Theod. Duas pedreneiras, batendo huma na outra, fazem hum clarão, mas não despedem faisca luminosa, como faz o fuzil: e para vos certificardes que estas faiscas sahem do fuzil, e não da pedreneira, reparai que tendo a pedreneira fixa na mão encostada ao bofete, e batendo com o fuzil, saltão pela maior parte as faiscas para sima: pelo contrario succede tendo o fuzil na mão fixa, e batendo com a pedreneira; o que succede, porque a pedreneira rapando para baixo o fuzil, para lá lança as faiscas; e quando a pedreneira está fixa, rapa o fuzil para sima.

Eug. Antes que passemos adiante, falta saber a razão filosofica, porque usamos da isca, e mécha para este ministerio.

Theod. A isca ordinaria he de panno queimado, no qual mais facilmente prende o fogo; porque as particulas de fogo, que alli residem, mais facilmente se separão das outras, de sorte que possão luzir, e communicar o seu movimento ás mais, por causa de haver já mui pouca união entre as partes do panno: a mécha costuma ser de enxofre, porque no enxofre ha grande abundancia de particulas de fogo, e com pouca união entre

tre si; por isso o enxofre he huma das cousas, que mais facilmente se inflammão. Eisaqui está explicado filosoficamente o modo, com que se accende o fogo ordinariamente.

Eug. Faltão ainda alguns modos extraordinarios de accender o fogo, que quero me expliqueis. Se nós chegarmos huma véla acceza ao fumo de outra apagada de pouco, que ainda está fumegando, he cousa mui ordinaria descer o fogo, e ir buscar o pavio da véla apagada, que ainda está fumegando: este effeito, ainda que ordinario, sempre me admira; quizera saber a sua causa.

Theod. A causa, que a meu ver produz esse effeito, he a que vou a dizer. Do pavio, que está fumegando, sahem muitas particulas de fogo misturadas no fumo, as quaes não luzem, porque vão prezas, e embaraçadas com outras; porém esta prizão he tal, que facilmente se podem desembaraçar, e (como dizem os Newtonianos) a chamma não he mais que o fumo accezo: tanto que o fumo chegou á chamma da outra véla, naturalmente se accendem as particulas de fogo, que hião misturadas no fumo, e péga o fogo pelo fumo abaixo, como por hum rastilho de polvora, e vai accender o pavio, que está fumegando, e por isso promptissimo para tornar a pegar fogo: mas para succeder este effeito, he preciso que o fumo não vá mui disperso, porque então póde succeder que as particulas de fogo por mui separadas se não accendão humas ás

ou-

outras. Outros dáo outra razáo defte effeito, que aqui náo aponto, porque náo me agrada tanto, nem vós a haveis de entender táo facilmente (1).

Eug. Embora. Mas dizei-me: Como poffo eu com o mefmo affopro, com que apaguei huma véla, tornar a accendella? que he huma coufa, que fuccede frequentemente.

Theod. A razáo deffe effeito he a mefma de outro ainda mais frequente; porque o modo mais ordinario de accender o lume he fazer-lhe vento: para iffo usáo os artifices de foles, que affoprando perenemente, fazem crefcer muito o fogo. Antes que vos dê a razáo defte effeito, he precifo advertir, que o vento fó, nem o affopro nunca accendeo o fogo, fe elle náo eftiveffe já accezo; o que faz he accendello mais; e ás vezes tanto, que levanta chamma: ifto fuccede, porque como no carváo v. g. em braza, eftáo as particulas todas em movimento, affoprando-fe augmenta mais o movimento; e póde-fe augmentar tanto, que as particulas de fogo, que antes fe náo acabaváo de foltar, e defprender das mais, agora voem foltas, e livres; e ifto he a chamma. Efta mefma razáo, que dou para fe accenderem as brazas com o vento, dou para fe accender o pavio da véla, que eftá em braza, com o affopro.

Silv. Mas como póde iffo fer, fe o mefmo affopro apaga a chamma, que já eftava acceza?

(1) P. Regnault. tom. 2. pag. 63.

Theod. Quando a chamma está acceza, estão sahindo successivamente muitas particulas de fogo; e humas que agora sahem, vão soltando as outras, que hão de sahir atrás dellas: quando eu assopro, dissipo a chamma, e espalho as particulas de fogo, que havião de soltar as outras, que lhes havião de succeder; e como estas não ficárão de todo livres, e soltas, não sahírão, e extinguio-se a chamma: porém se eu continuar assoprando com força, acaba de fazer o assopro o que não acabárão de fazer as particulas de fogo, que sahírão; porque com este movimento, que o assopro dá, se acabão de soltar as particulas de fogo, que estavão para sahir, e temos outra vez a chamma acceza.

Silv. Ora já que explicastes como o mesmo assopro apaga a véla, e a torna a accender, explicai-me como a agua, que costuma apagar o fogo, accende a cal, e a faz arder com lavaredas: quero ver, Eugenio, como se explica este effeito, sem recorrer aos principios dos Peripateticos.

Theod. Eu o explicarei; porém para que Eugenio tenha onde escolher, dizei vós, Silvio, como se explicão esses effeitos no vosso systema.

Silv. Nós dizemos que o fogo he summamente cálido, e mui secco; a agua pelo contrario he summamente fria, e muito humida; quando se lança sobre o fogo, o frio summo, que he huma qualidade distincta de toda a materia, destroe o calor summo do

fo-

fogo, que he outra ſemelhante qualidade; e a humidade da agua deſtroe a ſeccura do fogo. Quando porém lançamos agua na cal, pertende o frio da agua deſtruir o calor, que tem dentro em ſi a pédra de cal; o calor tanto que ſente o inimigo, ajunta todas as ſuas forças, e reconcentra-ſe, para poder reſiſtir ao frio da agua mais vigoroſamente; com iſto creſce o calor tanto, que produz fogo, e faz ferver a agua. Eis-aqui eſtá explicado eſte effeito em quatro palavras.

Eug. Noutro tempo náo me deſagradaria a explicaçáo, mas agora fazem-me dúvida algumas couſas. Primeira: ſe o frio da agua vence o calor do fogo de hum madeiro ardente, porque náo vencerá o calor de huma pedra de cal, que ainda náo arde; ſendo eſſe calor menor do que o calor do madeiro ardendo, ou de hum ferro em braza? Além diſſo, ſe a agua por cauſa do ſeu frio he que faz excitar o fogo na cal, ſegue-ſe que ſe lançarmos na cal agua fervendo, náo ha de arder a cal; porque já ahi náo ha na agua frio, que vá combater com o calor da cal; e iſto he contra a experiencia, porque ſempre a cal arde, ou lhe lancem agua fria, ou quente. Mais: Se nós lançarmos agua em hum barril de polvora, parece-me que por eſſa voſſa razáo tambem havia de arder a polvora; porque o frio da agua havia de ir deſafiar o calor da polvora, o qual ajuntando as ſuas forças, que náo podemos negar, que sáo maiores que as da cal, ſahiria vi-

ctorioſo produzindo grande fogo ; e vemos que nada diſto he aſſim.

Silv. Eſſes argumentos, Eugenio, náo valem nada, porque ſó o calor da cal he que tem virtude para fazer eſſes effeitos, e náo o calor da polvora, ou do ferro em braza. No que reſpeita a agua quente, que faz arder a cal, digo que a agua fervendo ſempre tem a ſua frialdade eſſencial, porque eſſa nunca a póde perder, tem ſó a quentura accidental ; portanto na agua fervendo ſempre ha frio que baſte para combater com o calor da cal.

Theod. Agora vos digo, Eugenio, que eſtáo explicados eſtes effeitos com toda a clareza. Aquelle frio eſſencial na agua fervendo, aquella virtude eſpecial no calor da cal, para juntar todas as ſuas forças, como quem toca a rebate para vencer o inimigo ; quando nem a polvora, nem o ferro em braza, nem hum madeiro ardendo tem ſemelhante virtude, sáo humas couſas táo claras, e naturaes, que meninos de ſete annos as entendem.

Silv. Pois explicai vós, Theodoſio, eſte effeito natural no voſſo ſyſtema, e veremos qual explicaçáo he mais natural.

Theod. Primeiramente, eu já diſſe que o fogo ſe accendia quando as particulas de fogo, que eſtaváo no madeiro, v. g. ſe ſoltaváo das mais, e adquiriáo o ſeu movimenro natural, com que luziáo, &c. Suppoſto iſto, todas as vezes que as particulas de fogo,

go, que se hião desembaraçando, se tornarem a embaraçar de novo com outras, temos o fogo apagado; e como quando lançamos agua no madeiro ardendo, as particulas de agua entrando pelos póros do madeiro, embaração a sahida das particulas do fogo, impedem que se movão, e fação os effeitos, que antes fazião; por isso dizemos que apagão o fogo. Vamos agora a dar a razão, por que na cal succede pelo contrario. A cal faz-se desta sorte: dentro de hum como poço fazem huma abobada de certa casta de pedra solta, e sobre esta abobada aberta por muitas partes vão carregando pedra da mesma casta até sima: feito isto, no vão que ficou em baixo accendem fogo, que vão nutrindo por muitos dias continuados: as particulas de fogo, que sahem da lenha, vão-se mettendo, e introduzindo pelas pedras, que estão em sima, e juntamente vão separando algumas particulas de agua, que as pedras tinhão, e as fazem sahir em vapores, que são aquelle fumo negro, e espesso, que ha pouco vimos sahir daquelle forno de cal, que assustou a Silvio. Supposto isto, as particulas da pedra não hão de ficar tão unidas como antes, porque as particulas de agua, que sahírão, hão de fazer sua falta, por quanto não erão particulas de humor, que estivessem nos póros, como a agua está nos póros do páo molhado; erão particulas, que unidas, e travadas com as dos outros elementos, compunhão a sub-

stan-

ſtancia da pedra: logo ſahindo, havião deixar as outras partes mais ſoltas. Além diſſo as particulas de fogo, que entrárão de novo, havião pôr em grandiſſimo movimento as particulas da pedra, e tambem havião ſeparallas muito entre ſi, e fazer que ficaſſem com huma união mui fraca: niſto não póde haver dúvida. Demais, as particulas do fogo havião de ficar mettidas, e entaladas pelos póros da pedra, e por iſſo não ſe movem com o ſeu movimento natural, não queimão, nem luzem, &c., ainda que eſtejão em grande abundancia dentro da pedra de cal: tiremos pois a pedra de cal do forno, e depois de esfriar, ſe houver alguma cauſa que deſembarace, e ſolte as particulas de fogo, que nella ſe introduzírão, parece-vos a vós, Eugenio, que eſta pedra arderá?

Eug. Parece-me que ſim, principalmente ſuppoſto o que fica dito do fogo.

Theod. Pois iſſo faz a agua: mettendo eſta pedra na agua, vai a agua entrando pelos póros da pedra, vai a pedra amollecendo, e vai-ſe desfazendo a união, que tinhão as partes da cal entre ſi: tanto que as partes da cal ſe vão ſeparando, as particulas de fogo, que eſtão mettidas pelos póros em grande abundancia, principião a ſoltar-ſe, e ſahem para fóra com o ſeu movimento natural, luzindo, &c. Eis-aqui como ſe accende o fogo na cal.

Eug. Agora já não acho difficuldade no que até aqui me parecia difficultoſo de explicar.

Theod.

Theod. Vede agora como iſto concorda com tudo o mais , que obſervamos na cal. Primeiramente , depois da cal arder de todo , por mais agua que lhe deiteis , já não ha de arder , porque já ſahírão para fóra as particulas de fogo , que lá eſtavão : em quanto porém não acabarem de ſahir , quanto mais agua lhe lançarem , mais ha de ferver.

Silv. Não paſſeis adiante. Dizei-me : E porque não ha de arder huma pedreneira , ou hum madeiro mettido na agua ? Porventura não tem particulas de fogo , que ſe poſsão ſoltar ?

Theod. Tem ; mas a agua não lhas póde ſoltar , porque as particulas de fogo , que ha na pedreneira v. g. , ou no madeiro , eſtão fortemente unidas , e atadas com as particulas dos outros elementos ; e como a agua não tem força para deſatar eſte vinculo , não póde ſoltar as particulas de fogo : porém na cal ſim , porque as particulas de fogo não eſtão unidas , nem atadas a couſa nenhuma ; eſtão mettidas pelos póros , e entaladas nelles ; e por outra parte , como as particulas da cal por cauſa da calcinação eſtão entre ſi prezas com hum vinculo mui froxo , como já diſſe , a agua póde desfazer eſte vinculo , e amollecer a pedra de cal ; com iſto os póros alargão-ſe , ficão as particulas de fogo deſentaladas , e livres , &c.

Silv. Ao menos porque não ha de ſucceder o meſmo effeito com outra qualquer caſta de pedra , que não ſeja a que coſtumão ,

ſe

ſe a calcinarem, e depois a lançarem na agua?

Theod. Porque nem toda a pedra ficará com a calcinação tal, que ſe amolleça, ou desfaça com a agua; e para ſahirem as particulas de fogo, he preciſo que a pedra ſe abrande de tal ſorte com a agua, que lhe deitão, que os póros ſe alarguem, e as particulas fiquem livres.

Silv. Ainda pergunto mais: E porque não ha de ficar toda a caſta de pedra tal com a calcinação, que ſe poſſa amollecer, ou desfazer com a agua, ſe toda eſtá igualmente ſobre o fogo?

Theod. A razão he, porque nhumas pedras ſerá o vinculo tão forte, que o não poſſa vencer o fogo tão facilmente, como noutras pedras: em humas ſerão os póros tão largos, que as particulas de fogo entrem, e ſaião á vontade, ou ſe acommodem nelles, ſem fazerem notavel deſtruição na contextura da pedra: em outras finalmente ſerão as partes algum tanto mais flexiveis, de ſorte que ſem ſe deſprenderem humas das outras, dem lugar ás particulas de fogo para ſe metterem entre ellas: portanto em todos eſtes caſos póde a pedra aturar a calcinação, ſem ficar tal, que ſe desfaça, ou amolleça com a agua.

Silv. Sempre ficamos com difficuldades: não vos moleſteis mais, que Eugenio parece-me que tem entendido perfeitamente.

Eug. Sim tenho: podemos paſſar adiante, ſe

não

não ha mais que dizer ſobre o modo, com que ſe accende o fogo.

Theod. Ainda ha outro modo de accender fogo, que he com a máquina Electrica; mas deſte paſmoſo effeito, e de outros innumeraveis, que ſe obſervão neſta máquina, trataremos ſeparadamente, quando o pedir a boa ordem que levamos. Agora devemos tratar dos principaes effeitos do fogo; e ſerá brevemente, porque vós, Silvio, creio já eſtais violento, por ſerem horas de vos retirardes ao voſſo eſtudo.

Silv. Não me póde ſer jámais violento o eſtar na voſſa companhia: e ainda que as horas, em que eſtamos, são as que tenho deputadas para o eſtudo, eſtou hoje com a cabeça não muito boa, diſpenſo no eſtudo; podeis diſcorrer com a diffusão, que quizerdes, que de boa vontade vos acompanharei.

Eug. Eſtimo a voſſa demora, poſto que ſinto que ſeja por eſſa cauſa.

§. IV.

Explicão-ſe os principaes effeitos do fogo.

Theod. O Primeiro effeito, que devemos explicar, he eſte que agora eſtamos recebendo do fogo.

Eug. Dous recebemos agora, que são o de nos allumiar, e de nos aquentar: qual deſtes explicais?

Theod.

Theod. Seja a luz : depois iremos ao calor. A luz dizem os Gaſendianos, como vos expliquei, que conſiſtia no movimento tremulo da materia etherea : ora as particulas de fogo movendo-ſe com hum movimento tremulo e vibratorio, hão de communicar ſemelhante movimento ás particulas de materia etherea, que eſtiver junto das do fogo; e como todas as vezes que as particulas de materia etherea ſe movem com movimento tremulo e vibratorio á luz, fica claro que o fogo ha de luzir. No ſyſtema Newtoniano explica-ſe ainda melhor : como a luz na ſua ſentença he fogo, claramente ſe entende como o fogo eſpalha luz ; pois as meſmas particulas, que juntas fazem chamma, ſeparadas, e eſpalhadas fazem luz, tanto mais fraca, quanto mais ao longe, pois então mais eſpalhadas eſtão as particulas de fogo.

Eug. Iſſo he facil de entender : vamos ao calor.

Theod. O calor já vos diſſe que conſiſtia no movimento tremulo e perturbado do corpo, que eſtá quente : como as particulas de fogo de ſi tem movimento tremulo e vibratorio, a todos os córpos, onde entrarem, hão de communicar eſte movimento : agora como as particulas de fogo entrão nos córpos, vos direi mais devagar. Eis-aqui porque o lume faz ferver a agua, eis-aqui como derrete os metaes, &c.

Eug. No modo com que faz ferver a agua tenho eſpecial difficuldade; porque ſe mette en-

entre o lume, e a agua toda a groſſura do cobre, ou barro, de que he feito o vaſo, em que ſe aquenta: dizei-me, como he iſto?

Theod. As particulas do fogo paſsão pelos póros do vaſo, e communicão-ſe á agua; e como de ſua natureza tem o moverem-ſe com hum tremor mui veloz, vão communicando eſte movimento á agua, mais ou menos, conforme he a quantidade da agua, e o tempo, e quantidade do fogo. Nem vos pareça impoſſivel o paſſarem as particulas de fogo pelo cobre, ou outra qualquer materia do vaſo, em que ſe aquenta a agua; porque já vos moſtrei que todos os córpos tinhão póros em grande quantidade; (1) e que as particulas do fogo erão mui ſubtis: portanto ainda que a chamma de fogo, dando no cobre, não entre viſivelmente para dentro, com tudo muitas particulas eſpalhadas entrão, e por iſſo não são viſiveis, nem ſenſiveis.

Eug. E qual he a razão, por que a agua, quando ferve, ſempre em ſima eſtá mais quente que em baixo, como dizem?

Theod. He, porque como a agua, quanto mais quente eſtá, tanto mais leve fica, por iſſo a agua, que eſtá mais quente, ſempre vem para ſima, ficando em baixo a que, por eſtar menos quente, fica mais pezada.

Eug. Ainda não eſtou ſatisfeito: e qual he a razão, por que a agua quanto mais quente eſtá, tanto fica mais leve? *Theod.*

(1) Tom. I. Tarde I. §. V. e mais diffuſamente no Tom. II. Tarde V. §. IV.

Theod. He porque a agua quando se aquenta, rarefaz-se. Como o calor consiste no movimento, movendo-se as particulas da agua perturbadamente, hão de apartar-se humas das outras, e hão de ficar entre ellas alguns vãos, isto he, espaços vasios de agua; e assim ha de crescer, e ficar mais rarefeita, e por conseguinte mais leve, como já vos expliquei, quando tratei da rarefacção. Eisaqui porque a agua faz aquelles olhos, e borbolhões quando ferve; e como fica mais leve, vem ao de sima da outra. Os Newtonianos dizem que com o calor cresce a força repulsiva, que todas as particulas tem entre si, e por isso se separão, e ás vezes se separão tanto, que se muda a agua em vapor.

Eug. Dizei-me mais, Theodosio: Acaso he certa esta experiencia? Disserão-me que, pondo ao lume huma tigella, ou qualquer outro vaso com agua até ferver, tirando-se então do lume, e pondo-lhe a mão por baixo, se achava o fundo frio. Eu não posso tal crer; porém, se assim he, quero me deis a razão.

Theod. Direi: Já fiz a experiencia, e não achei o fundo do vaso frio; porém com hum calor moderado, muito menor sem comparação do que se esperava: a razão que alguns dão deste effeito, he esta: as particulas de fogo, que vao entrando pelo fundo do vaso, achão neste alguma resistencia; e quanto mais resistencia achão, mais movem

vem as ſuas particulas, e maior calor lhe communicão; aſſim como o vento, que paſſa por huma rede mais á vontade, do que por hum véo tapado, move muito mais o véo do que a rede, porque quanto mais reſiſtencia acha para paſſar, mais impreſsão faz no que lhe reſiſte: aſſim tambem fazem as particulas de fogo; por iſſo quanto mais groſſo he o fundo, maior calor concebe, ainda que mais devagar: porém pouco a pouco vão as particulas de fogo abrindo caminho; e quando tem já aberto o caminho para irem para ſima, já fazem menos impreſsão no fundo do vaſo, e demorão-ſe ahi menos tempo: de que naſce ficar então o fundo menos quente, quando a agua ferve em cachões, do que quando principiava a ferver, porque então, como ainda as particulas de fogo não tinhão aberto tanto o caminho, demoravão-ſe mais nos póros do fundo, e fazião que eſtiveſſe mais quente. Mas a mim parece-me que eſta razão ſó não baſta; porque ſe puzermos ao lume huma tigella de cobre ſem licor algum dentro, milita eſſa meſma razão; e com tudo ha de conceber tal calor, que ſe derreta: logo a razão porque quando tem agua fervendo, o fundo tem hum calor ſoffrivel, não he eſta razão, pelo menos não he ſó ella.

Eug. Pois que razão dais vós?

Theod. Reſpondo com huma experiencia. Hei de dobrar hum papel de modo que poſſa conſervar em ſi alguma porção de agua, como

mo se fosse hum vaso ; hei de pol'o sobre a chamma de huma véla, e por muito tempo se conservará, sem que o fogo queime o papel, nem o rompa. Não gasta muito tempo a experiencia em se preparar. Reparai, e vede.

Eug. Se continuardes, creio que a chamma ha de queimar o papel.

Silv. Tambem concordo no mesmo : deixai estar mais tempo o papel sobre o fogo.

Theod. O tempo dou por testemunha ; quando vos derdes por satisfeito, e vos desenganardes que o fogo não queima o papel, dizei-mo para dar a experiencia por concluida.

Eug. Está visto que não se queima : basta, tirai-o para fóra.

Theod. Aqui o tendes inteiramente são ; unicamente está chamuscado do fumo. Vamos agora ao nosso caso. Vós bem vedes que a agua he quem defendeo este papel de ser queimado, pois tambem a agua, que estiver no vaso de cobre v. g. será a causa delle não conceber tão grande calor, que se derreta ; e isto convence-se, porque tendo agua, certamente se não ha de derreter ; e sem agua, ou outro licor, sem dúvida se derreterá. As particulas de agua, como estão mui chegadas á parte interior do vaso, impedem bastantemente que se não movão com hum movimento tão rapido, e forte, como se moverião estando o vaso secco ; e como as particulas do metal tem entre si grande união, não podem conceber grande movimento as

par-

partes exteriores do fundo, sem que tambem as partes interiores tenhão hum movimento quasi igual; por isso se a agua embaraça em grande parte o movimento, e calor da parte interior do fundo, tambem ha de embaraçar o movimento, e calor da parte de fóra, que toca no lume. Persuado-me desta razão por outra experiencia, que fiz para o intento: mandei aquentar agua em hum vaso de páo, e observei, que a parte exterior do fundo se punha em braza, donde inferi, que como as partes do páo não tem entre si união tão forte, podião aquellas particulas, que tocavão o fogo, conceber movimento, e calor bastante para se pôr em braza, conservando-se a superficie interior do fundo illesa; o que não he facil succeder no metal, pela razão, que já disse, da mais forte união, que tem as suas partes; por isso não póde conceber huma parte do metal movimento, e calor grande, sem que as outras partes concebão semelhante movimento, e calor: daqui vem, que tanto a frialdade, como o calor, traspassa mais facilmente o metal, que a madeira; e essa he a razão, por que nas chocolateiras, e outros vasos semelhantes usamos de cabos de páo: e como a agua defende a parte interior do fundo, como defendeo o papel, segue-se por boa consequencia, que tambem ha de defender a parte exterior do fundo, e fazer que não conceba tão grande calor, como pede o fogo; e pela mesma razão faz que

se

se não derreta. Esta explicação he a que me parece menos má.

Eug. Vós fallastes ahi nhum effeito do fogo, que he derreter os metaes, o qual ainda me não explicastes.

Theod. O modo, com que o fogo derrete os metaes, he este. As particulas de fogo entrão pelos póros do metal: em quanto o movimento, que adquirem as particulas do metal por virtude do fogo, não he tão forte como a união, que as particulas tem entre si, só tem calor o metal; tanto porém que o tal movimento cresce de sorte, que chega a vencer a união, que as partes do metal tem entre si, separão-se, e principião a mover-se livremente para huma parte, e para outra, como fazem as cousas liquidas; e eis-aqui como se derretem os metaes; porque derreterem-se, he fazerem-se liquidos; e ser hum corpo liquido, como vos disse já, não he mais que ter as suas partes unidas com huma união tão debil, que se possão facilmente humas sem as outras mover para qualquer parte. Daqui nasce, que huns metaes aturão maior calor antes de se derreterem, do que outros, porque tem entre as suas partes huma união mais forte, a qual custa mais ao fogo o vencella; por isso o fogo, que basta para derreter o chumbo, não basta para derreter o ferro, nem o cobre, &c.

Silv. Tudo o que tendes explicado vê-se que não he assim; porque nós vemos que o fogo, ainda o mais intenso, que derrete o

fer-

ferro, não derrete o barro, nem os ovos, &c., antes os faz mais duros. Já aqui não ha movimento, que separe as partes! Que me dizeis?

Theod. Tambem se explica isto bellamente: o barro molle tem muitas particulas de agua misturadas; com o fogo evaporão-se estas particulas, e fica o barro, que como he de sua natureza secco, e solido, se o fogo aperta com elle, estalla; o mesmo digo de todas as mais cousas, que são molles, por terem em si muitas particulas de agua, ou outro qualquer humor, porque postas ao lume, evapora-se o humor, e ficão duras: agora a razão, por que pondo-se ao lume hum pedaço de barro cozido, e hum pouco de chumbo, o barro estalla, e não se derrete, e ás avéssas o chumbo derrete-se, e não estalla, nasce da especial união, que tem as partes de huma, e outra cousa, e tambem da flexibilidade das partes; o que ainda que se não possa mostrar aos olhos com experiencias, bastantemente o persuade a razão.

Silv. Dizeis vós que persuade. Vamos adiante; porque se nós entrarmos a altercar sobre cada ponto, nunca se acabará de tratar huma materia. Vamos ao principal effeito do fogo, que he o de queimar.

Theod. Funesto effeito na verdade, como mostrou o incendio de antehontem; mas vamos a explicallo filosoficamente. Todos os córpos mistos, ou quasi todos, tem em si, co-

mo vos disse, muitas particulas de fogo misturadas, e tecidas com as particulas dos outros elementos: estas particulas de fogo, ainda que de sua natureza tenhão hum movimento tremulo, e conciso, com tudo se estiverem prezas, e embaraçadas com outras, não podem exercitar o seu movimento: por isso ainda que dentro em hum madeiro, ou dentro em hum barril de polvora estejão muitas particulas de fogo, nenhum effeito fazem, porque estão prezas com outras, que lhe embaração o movimento, raiz de todos os effeitos. Porém se houver alguma cousa, que desembarace estas particulas de fogo, e as solte, ellas por si se movem com o movimento, que lhes he natural; e temos o fogo accezo.

Eug. E quem ha de ir desembaraçar, e desprender as particulas de fogo, que no madeiro v. g. estão prezas com as mais?

Theod. Isso faz-se de muitos modos. Primeiramente se puzermos hum madeiro sobre o lume, as particulas de fogo, que vem debaixo, vem com o movimento, que lhes he natural; e entrando pelos póros do madeiro com o seu movimento, entrão a separar humas particulas das outras; e as particulas do fogo, que estavão no madeiro, tanto que as desembaração das mais, principião a mover-se com o seu movimento natural, e tremulo; e pela mesma razão vão separando as outras, que tem junto a si, as quaes por modo semelhante adquirem o seu movimen-

to

to natural, e vão ſoltando as outras particulas, e deſte modo ſe vai o fogo ateando no madeiro: durando iſto algum tempo, ſegue-ſe que todas, ou quaſi todas as particulas ſe ſeparão; as de fogo ſahiráõ para fóra na chamma; as de terra ficaráõ na cinza; as de agua, e de ar ſahiráõ em fumo, e ficou o madeiro queimado. Se o madeiro he groſſo, ordinariamente fica carvão, porque não ſe ſepararáõ as particulas totalmente; por tanto ficão ainda as particulas terreas entre ſi unidas, e algumas de fogo, e dos outros elementos, que ſe não pudérão ſeparar tão depreſſa; porém tornando a accender o carvão, ultimamente ſe desfaz em cinza, voando em fumo e chamma as particulas dos outros elementos.

Eug. E porque razão o madeiro molhado em agua, ainda que ſeja fervendo, difficultoſamente arde?

Theod. He porque as particulas de agua ſe mettêrão, e entranhárão pelos póros do madeiro, de ſorte que nem deixão entrar as particulas do fogo, que o pertende queimar, nem deixão ſahir as particulas do fogo, que ha dentro do madeiro: por eſta razão he preciſo que o fogo de fóra faça ſahir em vapor e fumo toda a agua, que occupava eſtes póros, para depois diſſo entrar a deſpender e ſoltar as particulas dos elementos; por iſſo o páo ſecco arde mais depreſſa, e ainda mais o que já principiou a arder, e depois com o aſſopro ſe apagou.

Eug. Tudo concorda com o que tendes dito; porém quando o páo arde, sem o pôrem ao lume, como explicais vós este effeito?

Theod. Se o póe aos raios do Sol juntos pelo espelho ustorio, já vos expliquei como isso era; os Newtonianos dão huma razão mui boa: dizem qne como a luz he substancia de fogo, muita luz junta he fogo bastante para queimar; de fórma que assim como as particulas de fogo, que vão nhum raio simples do Sol, bastão para aquecer o madeiro, todas as particulas de fogo, que se achão em todos os raios do Sol juntos pelo espelho, fazem hum calor capaz de queimar; o que sufficientemente se persuade com as experiencias que referi em ordem ao pezo do fogo. (pag. 23.)

Eug. Agora tomara eu saber a razão, por que hum papel, posto sobre a chamma de huma véla em alguma distancia, não obstante isso, se queima?

Theod. He porque as particulas de fogo, que sahem da chamma, e se espalhão pelo ar, vão-se empregando no papel, que está em sima, e vão pouco a pouco desatando as suas particulas de sorte, que se separão as particulas de fogo, que o papel tem dentro em si, das mais particulas; e assim arde o papel. Mas agora quero eu fazer huma experiencia, de que vos ha de parecer difficultoso o dar a razão: sobre aquella chamma, que sahe da véla, hei de pôr hum papel secco, e limpo, de sorte que a chamma

o

o toque, e em grande eſpaço de tempo o papel de nenhum modo arderá, mas ſó ſahirá levemente chamuſcado.

Silv. Só vendo-o, crerei: aqui tendes papel, fazei a experiencia: veremos.

Theod. Fazei-a vós, Eugenio; ſó vos recommendo, que em quanto o papel eſtiver ſobre a chamma, não ceſſeis de o aſſoprar pela parte de ſima. Vede, Silvio, e obſervai.

Silv. Ainda aſſim não creio: vejamos iſſo . . . . . eſperai, deixai eſtar mais tempo. O papel já eſtá chamuſcado.

Theod. Não ceſſeis, Eugenio, de aſſoprar, que eu ſeguro que em tres annos ſe não queime.

Silv. Temos viſto. Vamos á razão, que eſtou impaciente.

Theod. O ar, que pela parte de ſima dá no papel, rebate de ſorte as particulas de fogo, que as não deixa entrar como he preciſo para arder: eſta experiencia não ſuccederá em outras couſas mais groſſas; e a razão he, porque o ar do aſſopro não póde obrar em toda a groſſura do corpo, que ſe póe ſobre o fogo, ſe for groſſo.

Silv. Ainda que nós não aſſopremos o papel pela parte de ſima, elle ſempre tem o meſmo ar, que o refreſque.

Theod. Sempre tem ar; porém eſſe ar, como não ſe move para baixo com impeto, não refreſca tanto o papel, nem rebate tanto o movimento das particulas, que pertende introduzir o fogo inferior, como o faz o aſ-

ſo-

ſopro ; porque bem vemos , que o aſſopro esfria muito mais que o ar , ſem ſer movido com impeto : além diſſo com o movimento para baixo rebate o movimento , que o fogo indo para ſima dá ás particulas do papel.

Eug. Eſſa razão , que o vento refreſca , e esfria muito mais do que o ar quieto , e ſocegado , he evidente. Peço-vos que , ſe tendes algumas outras experiencias ſemelhantes , as quaes pertenção a eſta materia , mas expliqueis ; porque he incrivel o quanto góſto de as ſaber , e ouvir a ſua explicação.

Theod. Algumas ha. O linho , que chamão *Ansbeſtino* , ou *Amianto* , he huma caſta de pedra , de que ſe tirão huns fios , dos quaes ſe fazem cordas , lenços , toalhas , &c. , que são totalmente incombuſtiveis.

Silv. Eu conheci em Coimbra hum amigo meu , que tinha no ſeu candieiro huma torcida deſte linho , e dizia , que nunca ſe gaſtava : eu confeſſo que o não cri , nem o crerei , até me não dizerdes o modo , com que ſe póde ſuſtentar ſem detrimento no meio do fogo.

Theod. Em Londres ſe fez já experiencia nhum panno feito na India , que dizião ſer incombuſtivel ; pezárão o panno , e tinha huma onça , ſeis oitavas , e dezeſeis grãos ; lançárão-lhe azeite em ſima para augmentar a violencia do fogo , e depois de arder muito tempo , perdeo do ſeu pezo ſeis oitavas , e dezeſeis grãos ; (1) donde ſe infere , que não

(1) Journal des Sçavans 1685. Setemb. pag. 337.

não he este linho absolutamente incombustivel, mas que he mui pouco o detrimento, que padece no fogo. A razão he, porque as suas particulas estão mui fortemente tecidas, e prezas humas com as outras, de sorte, que não he facil o separallas; porém o fogo tira algumas particulas estranhas, que estão mettidas pelos póros: daqui vem, que mettido o linho no fogo, sahe muito mais limpo, e claro, porque se lhe tirou toda a immundicia, que tinha misturada pelos póros.

Silv. Assim já se faz mais crivel o que dizem.

Eug. E havemos tambem de dar credito ao que dizem das Salamandras, que são huns animaes, que vivem no fogo, assim como os peixes na agua?

Theod. Da sorte que dizem ordinariamente, he fabula de Poetas; porém dir-vos-hei o que ha na realidade. Duas castas ha de Salamandras, humas da Europa, outras da India: as da Europa são pouco mais, ou menos do feitio de hum lagarto, achão-se na terra, e na agua tambem, gostão de lugares humidos: estas, ainda que durão algum tempo no fogo, em fim morrem. Porém as da India são mais fortes; porque certo curioso (1) metteo no fogo huma, que lhe tinhão trazido da India, ao principio inchou, e lançou de si hum certo humor, que apagou os car-

(1) Monsieur Corvini Journal des Sçavans 1667. 25 de Abril pag. 94.

carvões, que estavão ao pé; tanto que se hião tornando a accender, tornava a vomitar outra porção de humor, com que tornava a apagar as brazas vizinhas, e assim durou no fogo duas horas; e depois desta experiencia viveo ainda nove mezes. Portanto algum fundamento tem a commum opinião.

Eug. Mas ainda não entendo o como podem esses animaes estar tanto tempo no fogo sem se abrazarem.

Theod. Para isso duas cousas concorrem: a primeira he serem animaes mui humidos, como testifica esta experiencia, que contei, e o que dizem das Salamandras da Europa, que lanção de si hum humor branco por todos os póros do corpo (1), e bem sabemos, que os córpos humidos difficultosamente se inflammão: além disso a pelle mui unida, e tecida, póde tambem ser causa de retardar, ou impedir a acção do fogo, especialmente estando por dentro humedecida com bastante copia de humor. A experiencia, que ha pouco fizemos do vaso de papel, que por ter agua dentro em si, podia aturar sobre o fogo, sem se queimar, tambem confirma este pensamento; porque se o fogo não póde queimar o papel, por estar defendido com a humidade da agua, por semelhante modo não poderá o fogo exercitar a sua actividade na pelle daquelle Salamandra, estando por dentro defendida com a humidade do licor, que de quando em quando vomitava. *Silv.*

(1) Schot. Physic. cur. part. 2. pag. 70.

Silv. Deſte modo menos fabula me parece o que ouvia das Salamandras: e já que eu o não ſou, deixai-me tirar do lume, porque não quero fazer mudança tão repentina do calor do fogo para o frio, que faz lá no campo.

Eug. Tendes razão: vamos lá para a livraria, em quanto esfriais hum pouco, para vos irdes.

Theod. Vamos.

§. VI.

Trata-ſe da chamma.

Eug. MUi obrigados eſtamos hoje ao fogo, que nos tem dado materia para as noſſas converſações, e nos tem defendido do frio, que he inimigo cruelíſſimo, e univerſal: parece ingratidão deixallo agora, e não fazer já caſo delle.

Theod. Não o deixamos de todo: ahi tendes neſſas vélas accezas fogo, e fogo mais puro que na chaminé: ainda nós não tratámos da chamma, que tem ſuas propriedades dignas de attenção.

Eug. Pois em quanto Silvio ſe não vai, tratemos da chamma.

Theod. O fogo já vos diſſe, que conſiſtia nhumas particulas, que ſe movião por ſi meſmas com o ſeu movimento vibratorio, e volociſſimo; para iſto he preciſo que eſtejão li-

livres, e desembaraçadas: succede ás vezes, que estão livres por huma parte, porém não de todo; como os fuzis de huma cadêa prezos em parte, e em parte soltos; porque estando hum fixo, e firme, póde o outro mover-se, e tremer com muita facilidade, ainda que não póde tirar-se para fóra, e por isso he que digo, que não estão totalmente livres, e soltos: o mesmo succede ás vezes ás particulas de fogo; e então ha fogo, porém não ha chamma, como v. g. quando está hum ferro em braza, ou hum carvão; e isto he que se chama corpo *ignito*: porém quando as particulas de fogo estão totalmente livres, e soltas, voão para sima, fazendo huma pyramide de fogo, como alli estais vendo naquella véla; e esta pyramide de fogo he a chamma, a qual tem propriedades mui especiaes, que não tem o fogo dos córpos, que sómente estão em braza sem levantar lavareda: por isso quiz tratar da chamma em particular.

Eug. Agora faço huma reflexão sobre o que tendes dito, e venho no conhecimento da causa, porque humas cousas, quando se mettem no fogo, levantão logo lavareda, outras mais tarde, ou absolutamente nunca: e do que tendes dito infiro, que a razão he, porque nhuns logo as particulas de fogo se soltão, e desembaração de todo, noutros não succede isto, senão mais tarde, noutros absolutamente não se soltão de todo, nem desembaração; mas desta diversidade he que eu tomára saber a causa. *Theod.*

Theod. Isso procede da diversa união, e contextura, que tem entre si as partes de qualquer cousa; nos metaes v. g. em que he mais rija a união, que as particulas de fogo tem com as mais, não he tão facil o separarem-se inteiramente dellas, como no papel v. g., onde he mais ligeira a união.

Eug. E donde procede levantarem humas cousas muito maior lavareda do que outras? Nós vemos que a estopa, o papel, a palha, &c. levantão huma chamma muito maior que outras cousas, as quaes tambem levantão chamma.

Theod. A causa está na maior, ou menor abundancia de particulas de fogo, que tem esses córpos que ardem; e tambem na promptidão, com que se soltão; porque aquelles, que tiverem muitas particulas de fogo, as quaes se soltem mui facilmente, como v. g. a estopa, levantão huma lavareda mui grande, a qual logo se acaba; pelo contrario os córpos, que tiverem poucas particulas de fogo, ou que se soltem mais devagar, v. g. como hum madeiro grosso, levantão chamma pequena, porém dura muito tempo.

Eug. E qual he a razão, por que na estopa v. g. ha de durar tão pouco tempo a chamma? As particulas, que se soltárão, e sahírão para fóra em lavareda, porque não ficão ahi luzindo, assim como fica a chamma daquella véla durando por muitas horas, e luzindo sempre?

Theod. Vós, Eugenio, haveis de saber, que, co-

como dizem os Newtonianos, a chamma não he mais que o fumo accezo; ha huma experiencia bem galante que o prova: nhum vaso de metal, cuja boca he estreita, e apenas lhe cabe huma penna delgada (chamão-lhe *Æolipila*), lanção-lhe espirito de vinho dentro; e posto sobre as brazas, ferve o espirito, e sahe hum fumo, ou vapor pela boca: se chegarmos huma véla acceza a este fumo, accende-se, e fórma huma pasmosa chamma no ar, do comprimento de palmo e meio, pouco mais ou menos, conforme a quantidade, e força do vapor que sahe: advirto que esta chamma ora se affasta mais, ora se chega ao orificio do vaso inferior, conforme a força, com que ferve o espirito; e ás vezes cresce tanto a fervura, que o impeto, com que sahe o vapor, apaga a mesma chamma, que nelle se sustentava. Ja a vi durar por espaço de meia hora, e mais. Esta experiencia não succederá com outro licor, que não tenha grande abundancia de particulas de fogo.

Eug. E porque?

Theod. Porque a chamma he hum como rio de fogo, que vai sahindo do corpo que arde; e se o licor não tiver grande abundancia de fogo, não poderá o seu vapor ter tantas particulas de fogo, que possão soltando-se formar a chamma que disse. Supposto isto, vós bem vedes que o fumo, que sahe de qualquer corpo, não he o mesmo; mas successivamente vão sahindo humas particu-

las

las de fumo atrás das outras, e se vão espalhando pelo ar; assim he o fumo accezo, ou a chamma: portanto a chamma de huma véla, posto que dure por muitas horas, não vos persuadais que está alli fixa. As particulas de fogo, que estavão na cera, vão sahindo pelo pavio, e vão subindo; de sorte que a chamma, que agora nos allumia, não he a mesma que nos allumiava o minuto antecedente: assim como a agua, que agora sahe da fonte, não he a mesma que corria ha pouco; com huma differença porém, que a fonte de agua corre para baixo, e a chamma, ou fonte de fogo corre para sima.

Eug. E que he feito das particulas de fogo, que ardião ha pouco? A agua da fonte, que corre agora, vejo que não he a que corria ha pouco, porque essa cahio para baixo, e eu a vi chegar ao chão, e ir correndo pela terra adiante; mas se a chamma da véla não he agora a mesma que antes, que he feito dessa chamma? Para onde foi? ou quem a apagou? Se eu visse que a chamma hia subindo até o tecto, e dahi corria por elle adiante até sahir pela janela fóra, então bem entendia; mas eu não vejo isso.

Silv. Tendes argumentado fortemente; eu não sei que melhor pudesseis apertar a vossa duvida, sendo Filosofo de profissão.

Theod. Não ha dúvida; mas vamos á resposta. Primeiramente vós, Eugenio, vedes que a chamma são particulas, que successivamente vão sahindo do pavio, e vão subindo:

ora

ora reparai na base da chamma, que sahe desta véla, e vereis sahir tumultuariamente particulas de fogo para fóra: fazei reflexão, que quando sahe alguma faisca, sóbe pela chamma assima com toda a préssa: ainda nas fogueiras grandes tendes outra prova bem forte, porque de quando em quando se separão pedaços de chamma do corpo da fogueira, e desapparecem voando com muita velocidade.

Eug. Tudo isso não ha dúvida que assim he.

Theod. Agora a razão, por que a chamma não chega senão a altura determinada, he, porque as particulas de fogo, que sahem do pavio da véla, vão por meio do ar, o qual lhes faz alguma resistencia; mas as particulas de fogo como vem juntas, rompem o ar; passado porém aquelle espaço, embaração-se com as particulas de ár; e embaraçadas, não tem o movimento, que he preciso para luzir; não luzindo, não se vem, assim como não se vião antes que se desembaraçassem das mais particulas, que estavão na cera. Quereis ver isto claramente? Ajuntai esta véla com a outra (*Estamp.* 1. *fig.* 2.) mettei-lhe os pavios accezos por dentro de hum canudo *a o*, e vereis que a chamma *a e* sahe fóra assima do canudo. Se ajuntarmos quatro vélas accezas para fazer huma chamma bem grande, e lhe puzermos hum canudo de palmo e meio, que tenha largura proporcionada, levantar-se-ha a chamma assima do canudo quasi tanto, como subiria

Est. 1. fig. 2.

sem

ſem canudo : porém a experiencia propria me tem enſinado , que he preciſo ter paciencia , e deixar aquecer bem o canudo por déntro. A razão do effeito he , porque como dentro do canudo eſtá a chamma mais defendida do ar , não tem as particulas de fogo tanto com quem ſe embaraçar , e aſſim conſervão por mais eſpaço o ſeu movimento , e a ſua luz , e fica a chamma muito maior.

Silv. He difficultoſo de crer, que as particulas de fogo voem pelo ar, e nós as não vejamos.

Theod. Ponde vós , Silvio , a mão em diſtancia de tres , ou quatro dedos ſobre a chamma , e vede ſe podeis aturar ? Ponde hum papel , e vereis , que , paſſado pouco tempo , ſe queima ; o que he prova evidente , que as particulas de fogo forão voando ainda aſſima da chamma , pois fazem eſtes effeitos.

Silv. Eſſes effeitos podem proceder meramente do calor produzido pela chamma , que eſtá vizinha.

Theod. Não póde ſer : porque eis-aqui ponho eu a mão á ilharga da véla em muito menor diſtaucia , e nem por iſſo ſinto moleſtia : eu não duvido , que em ſima da véla haja grande calor ; mas digo , que eſſe calor he cauſado pelas particulas de fogo , que vão voando : as quaes porque não ſahem em tanta abundancia para as ilhargas , por iſſo ahi ſe ſente muito menor calor , do que em ſima.

Silv. Mas se essas particulas de fogo vão já embaraçadas com as particulas de ar, e por isso não se movem com o seu movimento natural, como causão calor, sendo o calor no systema dos Modernos movimento tremulo? Vedes, Eugenio, que este systema a si mesmo se destroe?

Theod. Essas particulas de fogo, posto que embaraçadas com as particulas de ar, ainda conservão hum movimento mui grande; porque o movimento, que ellas tinhão na chamma, não se extinguio de repente; perdêrão o movimento, que era preciso para luzir, mas ainda conservão o que basta para aquentar.

Eug. Agora me vão lembrando mais cousas, que perguntar ácerca da chamma: dizei-me, Theodosio: Qual he a razão, por que a chamma he aguda? porque tenho reparado, que sempre tem huma figura como de pyramide?

Theod. A razão he, porque as particulas de fogo, que vão voando, vão pelo meio do ar; as que vão pelas ilhargas, naturalmente se hão de embaraçar mais com as particulas do ar; e as que vão pelo meio, vão mais livres de se embaraçarem com o ar, e por isso chegão assima; onde, porque tambem se embaração com o ar, ultimamente se acaba a chamma; por isso em baixo fazem huma largura maior (*a e figur.* 4. *Estamp.*1.), e em sima, como já faltão muitas particulas, fazem menor largura (*m n*).

Est. 1. fig. 4.

Eug.

Eug. Agora perguntarei eu outra coufa, que me tem dado em que cuidar, e he hum effeito, que vi os dias paffados. Hum amigo meu querendo derreter hum canudinho de vidro para certo intento, não fez mais que pegar num canudo de cachimbo, e com elle affoprou a chamma de hum candieiro, de forte que o vidro que eftava da outra parte fe derretia: eu me admirei; e mais, quando me certificou que era ifto coufa mui ordinaria, fem haver efpecialidade na materia, em que fe cevava a chamma: dizei-me a caufa defte effeito.

Theod. A força, com que o fogo derrete os metaes, já vos diffe que eftava na força, com que as fuas particulas entrando pelos póros do metal, dè tal forte as abalão, e commovem entre fi, que foltão a união que as prendia: fuppofto ifto, com o affopro do canudinho dá-fe huma velocidade incrivel ás particulas de fogo, e com grande força fe mettem pelos póros do metal, ou qualquer outra coufa, que fe quer derreter.

Eug. Mas reparo, que fem canudinho, ainda que affopre, não ha de ter a chamma tanta actividade.

Theod. He porque o ar pelo canudinho fahe com huma velocidade incrivel, e tanto maior, quanto mais eftreito for o canudo; o que não ha affoprando fó com a boca, porque ainda que fechemos os beiços, nunca o ar fahe com tanta velocidade como pelo canudo; além de que, então tem mais perigo

de ſe apagar a chamma. Adverti de caminho, que para ſe não apagar a chamma aſſoprando com o canudinho, he preciſo não o pôr defronte do pavio, porém mais aſſima (*veja-ſe a 3. figura da 1. Eſtampa.*)

Eſt. 1. fig. 3.

Eug. Agora já me não admira o effeito, e vejo que he conforme as doutrinas, que eſtão eſtabelecidas.

Silv. Ora, Eugenio, aſsás dilatada tem ſido a conferencia, particularmente ſendo o primeiro dia: ide a converſar com Theodoſio nos negocios da Corte, que são horas de me recolher a minha caſa.

Eug. Não vos quero moleſtar; retirai-vos, e á manhã eſperamos.

Theod. Silvio, nunca me falta; porém agora muito menos por amor de vós.

Silv. Não faltarei.

TAR-

TARDE XI.

Trata-se do fogo, que com o calor passa de huns córpos para os outros. Da região do fogo, dos fógos subterraneos, do fogo da polvora, &c.

§. I.

Do fogo, que se introduz nos córpos com o calor.

Eug. VIndes, Silvio, á noite fechada, quando vos esperavamos de tarde!

Silv. Ainda agora cheguei de Lisboa, que fui chamado a huma junta: mas não importa, que hoje me hei de demorar até mui tarde.

Eug. He contra o vosso costume.

Silv. Na quinta do Marquez * * * * ha hoje hum grande fogo de artificio, e daqui o havemos de ver.

Eug. Se hontem não tivessemos, Theodosio, tratado do fogo, materia propria tinhamos hoje para a conferencia.

Theod. Descançai, que ainda ha muito que dizer sobre o fogo.

Silv. Sentemo-nos, que venho fatigado com a préssa, que me dei por vossa conta.

Theod. O calor, que vós experimentais com o cansaço, tambem he effeito do fogo: e ainda nós, Eugenio, não fallámos nisto.

Eug. E como póde o fogo ser causa deste calor?

Theod. Eu persuado-me que não ha calor sem fogo. He verdade que muitos dizem, que o calor consiste no movimento vibratorio das partes; mas este movimento não póde durar tanto tempo, como dura o calor em qualquer corpo, sem que nesse mesmo corpo haja huma boa porção de particulas de fogo, que conservem esse movimento das partes. Digo isto, porque huma corda de cravo, que he bastantemente elastica, e apta para o movimento, se a ferem fortemente, treme; porém o seu tremor dura hum pouco, e logo acaba: como logo póde huma pedra, que esteve exposta aos raios do Sol, a agua fervendo, hum ferro, que se limou com força muito tempo, como podem, digo, conservar tremor nas suas partes por hum quarto de hora, se nelles não houver causa, que conserve esse movimento? e nós vemos que tanto, e ás vezes mais, dura nestes córpos o calor, ainda depois de separados da primeira causa visivel, que os aquentava. Demais: nós vemos que huma vara de ferro posta em braza em huma extremidade, na outra tem calor, que se póde supportar na mão; porém se, tirando a extremidade de entre as brazas, a mettermos em agua fria, sentimos hum tal calor na ponta, que con-

conſervamos na mão, que ſe não póde ſoffrer. Vai agora hum argumento: he certo que mergulhando a extremidade abrazada na agua, não ha cauſa que augmente o calor na outra, ſe não forem as particulas de fogo, de que eſtá traſpaſſada a barra, as quaes fechando-ſe repentinamente os póros da extremidade mergulhada, correm pela barra adiante, e vão-ſe eſpalhando até á outra extremidade, fazendo nella hum calor muito mais ſenſivel.

Silv. Niſſo explicaſtes o que ſuccede a muitos enfermos, que quando ſe mettem nos banhos, e achão a agua fria, dizem, que ſentem na cabeça hum grandiſſimo calor; e por iſſo eu lhes aconſelho em todo o caſo molhar logo a cabeça com a meſma agua, aliàs lhe póde fazer hum grande damno.

Eug. Já experimentei eſſe effeito varias vezes, poſto que não atinava com a cauſa.

Theod. A não querermos admittir eſtas particulas de fogo intromettidas nos póros, as quaes cauſão o calor, não ſe podem explicar eſtes effeitos, ſó com o movimento recebido das brazas, em quanto nellas eſtava o ferro.

Eug. Aſſim me parece.

Theod. Outra experiencia temos, que confirma eſte penſamento: hum vaſo de agua quente reparte-ſe em dous; e hum deixa-ſe expoſto ao ar livre, o outro mette-ſe dentro do recipiente da Máquina, e tira-ſe o ar: obſerva-ſe, que muito mais dura o calor

lor na que eſtá expoſta ao ar, que na que ficou dentro do recipiente: ora he certo que não ha razão nenhuma para crer, que o movimento tremulo das particulas de agua ſe extingua mais depréſſa no vacuo, pois ahi tem menos embaraço.

Eug. E a que cauſa attribuis vós eſſe effeito?

Theod. Eu digo, que o calor ſe extingue no vacuo mais depréſſa, porque as particulas de fogo mais depréſſa ſahem da agua: o que conſta manifeſtamente; porque depois que vai faltando o ar, levanta huma fervura fortiſſima a agua do recipiente, naſcida das particulas de ar, e fogo, que ſe detinhão dentro, e ſahem para fóra, não havendo o ar, que opprimia a ſuperficie da agua. Confirma-ſe eſta experiencia com outra; e vem a ſer, que duas brazas de carvão bem accezas, poſta huma á janella, outra dentro do recipiente, tirando-ſe o ar, mais depréſſa ſe apaga eſta; porque faltando o ar, mais depréſſa ſahem as particulas de fogo, e ſe apaga a braza: logo por eſta meſma razão as particulas de fogo, que ſahem da agua quente, fazendo a fervura no vacuo, são cauſa de ſe perder o calor mais depréſſa. Todas eſtas experiencias tenho feito, e vos repetirei quantas vezes quizerdes; agora o não faço, por vos não demorar na prática, que levamos.

Silv. Eſſas experiencias baſtantemente perſuadem, que o calor dos córpos, que aquecem ao lume, talvez procederá das particulas de fogo, que ſe intromettem; porém muitos

cór-

córpos tem calor, que o não devem ao lume; e o calor destes não póde proceder das particulas de fogo introduzidas.

Theod. Por quatro modos principalmente aquecem os córpos: primeiro, pondo-os ao lume; segundo, pondo-os ao Sol; terceiro, esfregando-os, ou limando-os com força; quarto, por alguma fermentação: e bem averiguado o ponto, em todos estes modos póde haver particulas de fogo, a que se deva o calor. No primeiro modo não ha dúvida: no segundo pouca póde haver, supposto o que vos disse, quando provei que os córpos calcinados com o espelho ustorio cresciáo ás vezes no seu pezo, para provar que o fogo era pezado. Se huma véla acceza espalha particulas de fogo em roda, as quaes se intromettem pelos córpos vizinhos, que muito que o Sol, que, conforme a melhor opinião, he huma immensa massa de fogo, espalhe nos seus raios pelo universo particulas de fogo, as quaes intromettendo-se pelos póros dos córpos, o aquentem. O certo he, que, se nós quizermos discorrer prudentemente, vendo nos raios do Sol juntos pelo espelho os tres effeitos do fogo, queimar, aquentar, luzir, havemos de assentar que nelles ha muitas particulas de fogo, (e isto ainda que neguem a sentença dos Newtonianos, que dizem, que a luz em si he fogo puro); porque assim como na chamma de huma véla, além da luz, que se espalha só por linhas rectas, seja ella o que for, ha par-

particulas de fogo, que causão calor nos córpos vizinhos; assim tambem, seja o que for a luz do Sol, nos seus raios haverá particulas de fogo, que causem o calor. Confirma-se mais esta opinião com muitas experiencias: ha alguns córpos, que expostos ao Sol por bastante tempo, e depois levados a lugar escuro, entrão a luzir; e se perdem a luz, tornando a expollos ao Sol, tornão a recobralla. Isto se vè na que chamão pedra de Bolonha, e em algumas outras pedras calcinadas, em alguns ossos, e cinzas; e quer Mr. Du-Fay, que isto succeda a todos os diamantes, e pedras preciosas. Sendo isto assim, bastantemente se conjectura, que estes córpos recebem com o calor do Sol particulas de fogo, que as fazem luzir no lugar escuro.

Eug. A conjectura he bem fundada. Vamos ao terceiro, e quarto modo de aquecer.

Theod. Em quanto ao limar, ou esfregar os córpos, he sem dúvida, que assim como com rossar violentamente dous madeiros, de tal sorte se desembaração as particulas de fogo, que tinhão dentro de si, que pégão fogo; muito mais facilmente estas particulas de algum modo desembaraçadas causaráõ calor.

Silv. Resta sómente o quarto modo, que he o da fermentação.

Theod. Nesse digo o mesmo: as fermentações, a meu ver, só se excitão em quanto, misturando-se os ingredientes precisos, as

par-

particulas de hum de tal ſorte ſe inſinuão, e penetrão os póros do outro, que ſoltão, e (deixai-me explicar aſſim) deſinquietão as particulas de fogo, que eſtavão prezas, e quietas, as quaes poſtas em movimento, fazem maior diſſolução, e effervefcencia: eis-aqui como das fermentações naſce calor, devido ſempre ás particulas de fogo.

Eug. E a que claſſe deſſas pertence o calor, que temos dentro em nós naturalmente?

Theod. Pertence a eſta quarta. Os comeres levão muitas particulas de fogo, ainda quando vão frios; pois, como já expliquei, de fogo, de agua, ar, &c. conſtão todas, ou quaſi todas as couſas. Quando o mantimento ſe diſſolve, e digere no eſtomago, he natural que as particulas de fogo tenhão mais liberdade do que antes de ſe digerir o mantimento, aſſim como ſuccede nas fermentações; e por iſſo ha maior calor em nós depois de comer, ou beber humas certas bebidas, por cauſa da maior abundancia de particulas de fogo, que nellas ha, e da mais facil diſſolução com a digeſtão do eſtomago; e por iſſo tambem algumas bebidas, ou comidas ſe diz, que são quentes em ſi, poſto que externamente ſejão frias.

Eug. Eſtas doutrinas creio que hão de concordar bellamente com as medicinas de Silvio.

Silv. Não ſe oppõe: porém eu pelas minhas qualidades de calor virtual, e outras ſemelhantes, explico-me muito bem, ſem recor-

rer

rer a este fogo, que diz Theodosio, temos em nós. Mas ide adiante com o vosso discurso, que já perdi a esperança de fazer fruto em Eugenio.

§. II.

Do equilibrio, que se observa no calor, e fogo, que de huns córpos passa para outros.

Theod. SUpposto o que fica dito, varias cousas ha sobre esta materia dignas de se saber, que devemos ao grande Boerhaave.

Silv. He hoje o Author na nossa Medicina mais estimado dos Medicos, posto que eu cá me vou achando bem com as doutrinas do Galeno.

Theod. Todas são boas, quando curão. A primeira cousa he, que este fogo de huns córpos passa para os vizinhos, e ordinariamente passa com tal economia, que vem a ficar em equilibrio o calor nos córpos: porém para haver este equilibrio, sempre he preciso pôr de parte aquelles córpos, que são como fontes de fogo; isto he, aquelles, donde, sem sensivel detrimento, mana fogo, e calor para os outros, v. g. a chamma, os corpos viventes, &c.: e além disso deve-se esperar algum tempo proporcionado.

Eug. Supponho que ha de haver experiencias claras, que o provem.

Theod. Claro está, que sem ellas seria pensamen-

mento váo. Primeiramente havemos de ſuppôr, que os gráos de calor ſe medem exactamente com o Termometro, (eu uſo do de Fahrenheſio, que me parece ſe deve preferir a todos: ſe quizerdes, eu vos darei a razáo depois.) Ponde nhuma caſa bem ampla hum Termometro no recipiente vaſio, mudai os gráos de calor, introduzindo brazeiros na caſa, e depois retirando-os, e abrindo janellas, &c. obſervareis que o meſmo calor ha nas pedras, metaes, lá, vinho, agua, oleos, páo, e no vacuo, &c. Mais: ſe examinardes com o Termometro a agua fervendo nhum vaſo quaſi fechado, achareis que o meſmo gráo de calor tem o ar proximo á ſuperficie da agua. Ainda mais: ſe fizermos dentro de huma pedra lugar para hum Termometro, e tambem dentro de hum madeiro, e puzermos outro Termometro no ar livre, obſervaremos que por muitas vezes, feitas quantas mudanças quizermos nos gráos de calor, o meſmo gráo moſtraráõ todos os tres Termometros, por bem fechados que eſtejáo os dous, hum com huma cunha de páo, outro com pedra (1). Em fim, mettendo hum ferro em braza na agua fria, o ferro esfria, a agua aquece até ficar o calor igual em ambas as couſas. Advirto porém, que he preciſo eſperar tempo para haver eſte equilibrio, pois nem todos os córpos recebem com igual facilidade o calor.

Eug. E quaes são os córpos, que aquecem com mais facilidade? *Theod.*

(1) sGraveſande num. 1510. 2513. 1511.

Theod. A ordem, que pela maior parte se observa, he a mesma, que ha entre as densidades dos corpos, de sorte que mais facilmente cobrão hum grão determinado de calor os que são mais raros. A prova da experiencia he, porque mettendo os Termometros em dous cylindros, hum de páo, outro de pedra, e conservando outro no ar livre, o grão de calor, que se augmentou na casa, primeiro se vê no Termometro exposto, que no que se esconde na madeira, e ultimamente apparece o mesmo grão de calor no que está mettido na pedra. (1)

Eug. E que razão temos para esse effeito?

Theod. A razão póde ser esta: he certo que quanto mais densos são os corpos, tanto mais apertados são os póros; e quanto mais apertados são os póros, mais difficultosa he a entrada ás particulas de fogo, que vem de fóra. Outra razão tambem se póde dar; porque em qualquer corpo, havendo tempo para se por em equilibrio o calor, havemos de assentar pelo que fica dito (pag. 74.) que todas as partes tem igual calor: ora hum palmo cubico de pedra supponhamos que tem mil partes; hum palmo cubico de páo não póde ter senão quinhentas v. g. Sendo isto assim, para haver o mesmo grão de calor na pedra, e no páo, se para a madeira bastão quinhentas particulas de fogo, para a pedra são necessarias mil; aliàs, ou na pedra não estarão todas as partes com equilibrio

brio

(1) sGravesand. 2512.

brio no calor, ou cada huma dellas ficará menos quente, que as particulas da madeira. Supposto isto, bem vedes que para entrarem na pedra mil particulas de fogo, he preciso mais tempo, que para entrarem no páo sómente quinhentas. Por esta razão os córpos mais densos, fallando regularmente, custão mais a reduzir a hum determinado grão de calor.

Eug. Mas não succede isso assim rigorosamente.

Theod. Ha suas excepções, que traz o Muschembroek; e além delle vi hum tratadinho de hum Inglez, que traduzido em Francez, tem este titulo: *Essai sur les Thermometres*, em que com experiencias bem delicadas diz o Author, que depois do ar nenhuma cousa sente, e toma mais depréssa os grãos de calor como o azougue: contra a opinião communissima. Diz, que, pondo dous vasos sobre o mesmo fogo, hum com agua, outro com azougue, em iguaes volumes, tendo cada licor seu Termometro dentro, e Termometros irmãos inteiramente, primeiro subia o Termometro do vaso de azougue, do que o outro: e pelo contrario ao perder o calor, primeiro era em descer o Termometro do vaso de azougue. Além disso a agua he mais densa que o ar setecentas vezes; e o tempo, que gasta em cobrar hum determinado grão de calor, não he setecentas vezes maior, que o tempo que gasta o ar.

Eug.

Eug. Agora reparo eu, que os metaes não se póem em braza tão depréssa como hum madeiro; nem tambem ja postos em braza, se apagão os metaes tão facilmente como o páo.

Theod. E a razão he, porque tanta difficuldade ha em entrarem as particulas de fogo, como em sahir; e assim a angustia dos póros, e a maior quantidade das particulas de fogo, que devem sahir do metal para elle se apagar, he causa de custar a apagar mais tempo, do que a braza de páo.

Silv. Contra o que fica dito me lembra huma difficuldade, e he, que nós, ainda dentro da mesma casa, sempre achamos a pedra mais fria que a madeira; por isso de inverno se não aturão as casas lagedas, e buscamos as assoalhadas. Logo esse equilibrio do calor he quimerico.

Theod. Respondo a esse vosso argumento (que he grande á primeira vista) com a doutrina, que fica dada. Todas as vezes que tocamos com a mão hum corpo menos quente do que está a mão, naturalmente aquece esse corpo, passando particulas de fogo da mão para elle; e por isso a mão esfria, porque fica com menos particulas de fogo, e menor calor do que tinha. Daqui vem, que se o corpo tiver hum gráo de calor igual ao da mão, não o sentiremos frio, nem quente. Ora supposto isto, quero-vos referir huma experiencia (1), para sobre ella cahir a respo-

(1) sGravesand. num. 2519.

ſpoſta da voſſa dúvida. Ponhamos huma pedra, e hum madeiro de volumes iguaes, e com igual calor examinado com o Termometro, e calor ſenſivelmente menor que o das máos: ponhamos a hum tempo ambas as máos; huma ſobre o madeiro, outra ſobre a pedra, obſervaremos que a máo da pedra ſe esfria mais que a outra; e náo obſtante iſſo, a pedra recebe menor gráo de calor do que a madeira: a razáo he, porque como a pedra he mais denſa do que a madeira, a máo que toca na pedra, toca em muitas mais particulas de materia, do que a outra máo; e como por cauſa do equilibrio a todas as particulas, em que toca a máo, ſe váo communicando particulas de fogo, claro eſtá que mais fogo ha de perder a máo, que toca na pedra, que a outra: ſuppoſto iſto, vamos ao voſſo argumento. Eſta pedra e páo eſtaváo, como vos diſſe, com o meſmo gráo de calor; náo obſtante iſſo, a máo, que ſe poz ſobre a pedra, perdeo mais particulas de fogo que a outra: logo havia de esfriar mais, logo havia de ſentir maior frio; pois o frio, que nós ſentimos, ſe mede pela mudança, que ſe faz no calor da noſſa pelle; e náo obſtante ſentir a máo, que ſe poz na pedra, maior frio que a outra; antes de ſe pôrem ſobre eſtes córpos, elles tinháo igual calor: ora o meſmo digo em qualquer outro caſo, pois sáo certas eſtas duas couſas, que vou a dizer. Primeira, que a máo ſó ſente frio por perder calor do

que

que tinha na pelle : segunda , que quando toca na pedra , como he mais densa que o páo , ha de perder mais fogo , e calor , porque o reparte com maior numero de particulas. Logo , ainda estando o páo , e pedra igualmente quentes , ha de a máo sentir mais fria a pedra , do que a madeira , se o calor desses córpos for menor que o das máos.

Silv. E se for maior ?

Theod. Ha de ser pelo contrario , e pela mesma razáo , porque a máo ha de receber mais fogo , e calor da pedra , que da madeira : e isto he forçoso , pois a que toca na pedra , toca em mais particulas , e de cada huma dellas ha de receber fogo , pois todas excedem á máo no calor.

Eug. Antes que me esqueça , dizei : Porque razáo nessa ultima experiencia , que referistes , perdendo a máo , que está na pedra , mais fogo , recebia a pedra menor gráo de calor ?

Theod. He porque como a pedra he mais densa , necessita de muitas mais particulas de fogo para ter o mesmo gráo de calor , que tem a madeira ; e ainda que para o augmento do calor recebe a pedra da máo mais particulas de fogo , náo sáo tantas quantas lhe eráo precisas para o tal gráo de calor. Supponhamos que para crescerem dous gráos de calor na pedra eráo precisas duzentas particulas de fogo , e que para crescerem na madeira estes dous gráos de calor bastaváo cem ; se a pedra recebesse da máo cento e sincoenta ,

ta, e a madeira cem, ahi tendes como a máo da pedra perdia mais fogo, e a pedra ficava com menor augmento de calor, do que a madeira.

Eug. Percebo: continuai agora com o que hieis a dizer.

Theod. Do que fica dito se explica facilmente o modo, com que os córpos se esfriáo, e perdem o calor. Como as particulas de fogo se espalháo pelos córpos vizinhos até haver este equilibrio, posto hum corpo quente ao ar, vai-lhe communicando particulas de fogo, e vai-as perdendo, e o calor com ellas; e esfriar náo he outra cousa mais que perder calor; e hum corpo frio he o mesmo que menos quente.

Silv. Ahi vos estais condemnando; as grades da vossá janella com o Sol ficáo escaldando; e por essa doutrina, como estáo expostas ao ar, haviáo de ir esfriando, e o ar havia de ir recebendo maior calor até se equilibrar com as grades, o que he falso, porque a grade esfria, e o ar náo aquece.

Theod. Reparai, Silvio, que o ar, que rodeia as grades da janella, e que lhe rouba (expliquemo-nos assim) as particulas de fogo que nellas depositou o Sol, náo he sempre o mesmo, vai passando; e váo-se espalhando por todo o que passa as particulas de fogo, e por isso náo he sensivel nelle o augmento do calor; como seria, se fosse sempre o mesmo, e em porçáo mais pequena: mas reparai que ultimamente ha de ficar a

pedra da janella tão fria como o ar, e reduzir-se com elle a equilibrio. Daqui mesmo procede, que quando ha mais vento, mais depréssa se esfrião os córpos, porque dentro em hum minuto maior numero de particulas de ar, inferiores no calor, passão pela pedra v. g.; e ha mais quem lhe roube as particulas de fogo que tinha, pois sempre passão do corpo mais quente para o menos quente.

Eug. Por isso quando queremos esfriar o comer o assopramos: he para fazer passar pela sua superficie mais particulas frias de ar, que levem as particulas de fogo.

Theod. Por isso tambem quando queremos para os enfermos esfriar o caldo, o baldeamos repetidas vezes em ordem a virem ás superficies do liquido, que se mudão a cada volta, as particulas mais quentes, e possão communicar ás do ar maior numero das particulas de fogo.

Silv. Sem tantas filosofias faz isso muito bem qualquer enfermeira.

Theod. Completando pois esta doutrina, fica claro o que tenho dito, que o mesmo corpo mais facilmente se esfria, mettendo-o na agua, do que expondo-o ao ar; e fallando regularmente, quanto mais denso for o liquido, em que se mergulha hum corpo quente, mais depréssa perde o calor: a razão he, porque havendo de equilibrar-se o calor, sendo o liquido mais denso, consta de mais partes, e estas necessitão de maior nu-

numero de particulas de fogo para se augmentar hum determinado grão de calor. Mas já digo, que, observando a experiencia, esta regra está sujeita a muitas excepções, porque o effeito depende de muitas circumstancias, que ora juntando-se, ora separando-se, fazem grande mudança nos effeitos.

Eug. Não sei se esta minha pergunta vem a tempo; mas sempre desejo saber a causa deste effeito. Porque razão nos aquentamos mais de inverno com pelles, e outras cousas semelhantes? acaso será por terem estes vestidos em si mais particulas de fogo?

Theod. Póde ser que tenhão; mas a mim lembra-me outra razão, que se tira do que fica dito. Nós havemos de assentar, que aquecemos não tanto recebendo calor de fóra, como não perdendo o calor, que temos dentro em nós; por esta razão dentro da cama cobramos calor, sendo certo que a roupa per si o não dá: portanto os vestidos de pelles aquentão-nos mais do que outros, especialmente estando o pello voltado para dentro; porque como as pelles com muito poucas particulas de fogo se podem equilibrar com o calor do corpo, pouca despeza lhe fazem para se pôr em equilibrio com elle: o que não succederia a algum corpo que fosse mais denso, e necessitasse de maior porção de fogo para este equilibrio. Além disto, acommodando-se muito com o corpo, fazem que não haja ar movediço entre o vestido, e o corpo; e como fica dito, o ar, que se move

ve por junto da ſuperficie do corpo quente, he quem lhe rouba as particulas de fogo. E a multidão de veſtidos no inverno ſó ſerve de prohibir, que entre o ar exterior a roubar-nos as particulas de fogo, e tambem a chegar bem os veſtidos ao corpo, para que não haja ar movediço entre elle, e os veſtidos, que faça a meſma deſpeza de fogo.

Eug. Quão differente conceito faço agora deſtas couſas, do que fazia! Quero-me tambem agora adiantar: e acaſo ſerá por eſſa meſma razão que de inverno uſamos de alcatifas nas caſas, ou eſteirões de eſparto, ou as juncamos?

Theod. Eu creio que he por eſſa razão; e reparareis que ſempre uſamos de córpos de mui pouca denſidade; e do ladrilho, pedra, metaes, e outros córpos mui denſos, ſomos inimigos de inverno; porque quanto menos denſo he o corpo, menos particulas ſahem de nós para o reduzirmos ao gráo de calor que nós temos, que he o que baſta para não ſentir frio.

Eug. E acaſo tambem daqui ſe tirará a razão do que ouvi, que a frialdade ſe conſervava entre lã, ſemeas, e outros córpos ſemelhantes, entre os quaes he ſabido que ſe conſerva o calor de qualquer corpo quente, que ſe mette entre elles?

Silv. De verão conſerva-ſe a agua freſca em huma quarta mui bem abafada.

Theod. Deſta doutrina ſe tira a razão: os córpos de mui pouca denſidade, aſſim como

pa-

para adquirirem hum gráo de calor do corpo, que cobrem, fazem pouca despeza de particulas de fogo; assim tambem quando o corpo, que cobrem, está mais frio, ou menos quente do que elles, as particulas de fogo, que elles tem, sáo mui poucas; e communicadas ao corpo frio, espalhando-se por todo elle, náo fazem calor sensivel. E tambem, assim como o ar menos quente, que passa por hum corpo mais quente, lhe rouba as particulas de fogo, e o esfria, assim o ar mais quente, que o corpo, passando por junto delle, lhe dá particulas de fogo, e o aquece; e por esta razáo estes córpos moles, cubrindo huma quarta de agua fria, acommodáo-se com o vaso, e prohibem todo o ar movediço das suas superficies, com o que embaraçáo que diminua a frialdade, e lhe dê algum calor.

Silv. Pelo que vejo, vós assentais que o estar a agua fria náo he mais que estar sem calor algum, ou sem fogo.

Theod. Devagar: ainda no gello temos nós calor, e fogo. Vai-se esta materia prolongando mais do que eu cuidava; mas he preciso náo a deixar imperfeita: eu vos respondo, deixai-me tratar brevemente do Termometro de Fahrenhesio, de que uso para medir este calor ou fogo, e depois vos responderei ás perguntas que quizerdes.

§. III.

§. III.

Explicão-se varios Termometros, e resolvem-se varias questões sobre o fogo, em que consiste o calor.

Silv. SE eu me lembrasse do tempo das aulas, e não tivesse já o sangue tão frio, em hum mez não acabavamos só a materia de fogo; mas além de me aborrecer já teimar sem fruto, ha terceiro prejudicado na demora: dizei pois o que quizerdes.

Theod. Com essa licença digo, que Termometro he hum instrumento para medir gráos de calor, pela dilatação de hum liquido, que contendo-se dentro de huma pequena redoma de vidro, quando se dilata sóbe por hum canudinho assima a diversas alturas, a que se chamão diversos gráos. Havia porém antes da descuberta de Mr. de Reaumur hum grande defeito neste instrumento, porque eu com hum instrumento destes sabia que hoje fazia mais calma, ou mais frio do que hontem, pelos gráos, a que tinha subido o Termometro; porém não podia este meu conhecimento ser util a mais ninguem, porque em París v. g. não sabião que calor era o que correspondia a vinte gráos, ou trinta do meu Termometro, por não saberem se o meu tinha a mesma construcção de diametros, de redoma, e canudo, e qualidade de li-

liquido incluſo, &c. Mr. de Reaumur (por eſta, e por outras muitas deſcubertas, homem de grandiſſimo merecimento, e que faz gloria á nação, e ao ſeculo) deo no modo de fazer Termometros comparaveis, e uteis. Deixando de parte miudezas, notou no Termometro o ponto a que deſcia o eſpirito de vinho, quando enterrava o Termometro no gello que começava a derreter-ſe, e obſervava tambem o grão a que ſobia, quando o mettia em agua fervendo. Ora como o frio do gello, quando começa a derreter-ſe em todo o paiz, ſe conſidera que será o meſmo; e o calor da agua fervendo, tambem he quaſi o meſmo ſenſivelmente (1); ſendo iſto aſſim, já temos dous grãos de calor fixos, pelos quaes nos podemos governar; e aſſim repartindo o intervallo entre hum, e outro em oitenta partes iguaes, ſabem todos que calor corresponde a dez grãos, ou vinte, &c.

Eug. Antes que paſſeis adiante: ſe a agua ferver mais ou menos tempo, terá maior ou menor calor; e já temos confusão.

Theod. Não: eſta he a propriedade dos liquidos; que em fervendo, não cobrão maior calor, ainda que fervão trinta horas: logo fallaremos diſſo.

Eug.

(1) Conforme o que affirma Boerhaave, quando a preſsão do ar diminue tres pollegadas no Barometro, o calor da agua fervendo diminue oito, ou nove grãos; mas o Author do *Eſſai ſur les Termometros* ſó achou dous grãos de differença em huma pollegada.

Eug. Ide ao que dizieis.

Theod. O Termometro do Fahrenheſio diverſifica deſte de Mr. de Reaumur, em que uſa de azougue em lugar do eſpirito de vinho; e principia a contar o calor não do frio do gello, mas do frio da neve miſturada com ſal amoniaco, que he muito maior; e o gráo ſupremo do calor não he o da agua fervendo, mas he do azougue fervendo. Principiando pois a contar os gráos de calor por eſte Termometro, vem a ficar o frio do gello, quando começa a derreter-ſe, em 32 gráos de calor; o eſpirito de vinho fervendo vem a ficar em 175 gráos, a agua fervendo fica em 212, o eſpirito de nitro fervendo em 242, o oleo de *vitriolo* em 546, e o azougue bem purificado, e fervendo, fica em 600 gráos de calor; e não ſe conhece calor ſenſivelmente maior. O grande Newton uſou do oleo de linho em lugar do azougue, ou eſpirito de vinho, porque tambem chega a 600 gráos de calor; porém como o oleo fica mais pegado ao vidro, ao ſubir e deſcer, não nota com tanta exacção os gráos. Eu abſolutamente prefiro eſte Termometro de Fahrenheſio, porque chega a medir qualquer gráo de calor, por forte que ſeja; e tambem porque mede com facilidade os gráos de hum frio extraordinario. Por quanto a ſua graduação principia muito mais abaixo, do que o gello; e de mais o eſpirito de vinho do Termometro de Reaumur ás vezes ſe congella, como ſuccedeo aos Francezes em *Tor-*

neao.

neao. Além de que, como o eſpirito de vinho em recebendo 175 gráos de calor, ferve, e fervendo, não creſce mais em calor; ainda que mettão o Termometro em agua fervendo, nunca o eſpirito de vinho incluſo ſubirá ao calor da agua fervendo, que são 212; e aſſim todas as mudanças, que póde haver de 175 até 212, as não dará a conhecer o Termometro de Reaumur, e haverá engano conſideravel. Porém para os uſos quotidianos póde mui bem ſervir o de Reaumur. Iſto ſuppoſto, vamos, Silvio, a ſatisfazer as voſſas perguntas.

Silv. Pelo que tendes dito venho a conhecer, que não ſó na agua fria, mas até no gello concedeis calor, e fogo!

Theod. E com razão. Vós haveis de reparar, que a meſma agua tepida, que a mão ſente quente, o braço, ou o reſtante do corpo, quando entra no banho, muitas vezes ſuccede ſentir fria; e como já vos diſſe, ſe me não engano, a razão he, porque ſentimos frio quando ha menor calor que o da noſſa pelle; como de ordinario as mãos não tem tanto calor como os braços, e o reſtante do corpo que anda agazalhado, fica claro que a meſma agua tepida tem menos calor que o braço, porém mais que a mão; e aſſim o braço a ſentirá fria, e a mão quente. Diſto tiro por concluſão, que ſentir o noſſo tacto hum corpo frio, ſó prova que eſſe corpo tem menos calor que o tacto: logo não ha argumento, que prove que ha frio, que não

con-

consista em diminuição do calor. Supposto isto, nós temos frio muito mais intenso que o do gello; se misturamos sal amoniaco com gello, desce o azougue no Termometro 32 graos abaixo do gello só; se lançamos espirito de nitro em gello moido, desce 40 gráos abaixo do principio da graduação, ou do frio da neve com sal amoniaco, que vem a ser 72 gráos de frio maior que o do gello; e se esta mistura se fizesse nas regiões chegadas ao pólo do Norte, seria maior o frio; porque em Petresbourg, sem este artificio em 1733, chegou a descer o Termometro a 28 gráos abaixo do principio da graduação, que vem a ser 60 gráos mais que o do gello puro, que he o grão que corresponde ao grão 200 do Termometro de Mr. Delisle, com que se fez a experiencia (1). E ainda foi maior o frio que, conforme testifica Mr. de Maupertuis (2), se experimentou em 1737 em *Torneao*; porque o azougue em hum Termometro graduado, conforme os principios de Mr. de Reaumur, desceo a hum ponto, que corresponde a 33 gráos abaixo do principio da graduação no Termometro de Fahrenhesio, e são 65 abaixo do gello.

Eug. Essas regiões são insupportaveis verdadeiramente.

Theod. Ora ainda assim, supponde que vivieis lá, e que o vosso tacto não tinha mais calor

(1) Philos. Trans. 491. pag. 222.
(2) Figure de la Terre, pag. 58.

ſor que o deſſe ar, e que manejaveis o noſſo gello, quando eſtá para ſe derreter, he certo que havieis de ſentir conſolação, e hum calor agradavel, poſto que agora o ſintais frigidiſſimo; aſſim como agora as mãos ſentem conſolação na agua tepida, quando o reſtante do corpo mergulhado nella fica tiritando com frio.

Eug. Aſſim havia de ſer.

Theod. Logo ſe, não obſtante tiritar o corpo com frio, aſſentais que a agua tepida tem calor, e fogo, tambem devemos aſſentar que o gello tem calor, e fogo, porque ſabemos que em comparação de outras couſas he quente. Que dirá a iſto Silvio?

Silv. Não direi nada, porque não tenho obrigação de tirar erros do mundo: quem quizer crer eſſas couſas, que as creia. Mas inda aſſim, tendo vós o gello com fogo, tomára que me diſſeſſeis porque ſe não derrete.

Theod. Para derreter a cera não baſta qualquer calor; nem todos os metaes ſe derretem com igual fogo: logo tambem não he caſo de admiração não baſtar qualquer fogo para derreter o gello. O Termometro, por onde ſe mede com baſtante exacção o calor, diz-nos que para derreter o gello são preciſos 32 gráos de calor, para a cera maior he preciſo, e mais para o eſtanho, prata, &c. Silvio, aſſentai comvoſco, que nós temos huma preoccupação mui grande, e vem a ſer, que todo o calor menor, que o do noſſo tacto, não o reputamos por calor; e com deſcul-

culpa, porque em nós não faz o effeito do calor, antes o contrario, roubando-nos o calor, e fogo que temos no tacto; e por isso tocando semelhantes córpos, nos esfriamos. Mas bem vedes que por ser o calor menor que o nosso, não deixa de ser verdadeiro calor.

Silv. Seja embora calor; mas tambem esse calor ha de proceder do fogo?

Theod. Tambem, porque ha a mesma razão, que para o calor mais intenso.

Silv. Logo não ha corpo nenhum sem este fogo, em que está o calor.

Theod. Não appareceo até aqui, porque esse corpo, se o houvesse, havia de ser tão frio, que não se pudesse exceder em frialdade; o que até aqui não appareceo, pelas experiencias referidas.

Eug. Pergunto eu agora: E todos os córpos tem igual porção desse fogo, e calor? Digo isto, porque buscando o calor o equilibrio que dissestes, supponho que prescindindo de circumstancias, e havendo tempo bastante, todos os córpos conservaráõ igual porção de fogo.

Theod. Assim o julga hum grande homem (1); mas eu sigo o contrario, por essa mesma razão; porque já vos mostrei que para dar o mesmo grão de calor a córpos de diversa densidade, era preciso gastar diversa quantidade de fogo (2): logo ficando diver-

(1) Boerhaave.
(2) Pag. 81.

versos córpos no equilibrio do calor, náo ficaráó com igual porçáo de fogo.

Eug. Agora advirto na experiencia, que já dissestes.

Theod. No que porém concordáo todos he, que nem todos os córpos podem admittir igual gráo de calor: já nos liquidos vos mostrei a differença de calor, com que ferviáo, e tanto que fervem, náo se lhes augmenta o calor, como se prova com o Termometro: e isto procede de que na fervura as particulas de fogo, que vem entrando, sahem rapidamente para fóra; e assim fica o mesmo gráo de calor.

Silv. E se o lume for mais forte, entraráó mais do que sahem; e temos mais fogo dentro da agua.

Theod. Se o lume for mais, he mais forte a fervura, e com muito maior impeto he perturbada a superficie da agua, sinal de que sahe maior abundancia de particulas de fogo.

Eug. E nos córpos solidos tambem ha essa desigualdade?

Theod. Regularmente fallando, mas náo sempre: os mais densos admittem maior calor.

Eug. Agora me lembra perguntar-vos huma cousa, sobre que ouvi contender ha poucos dias em Lisboa: se misturarmos huma pouca de agua quente com outra fria, que calor ha de ficar?

Theod. Já sei que questáo he essa: deo occasiáo a essa questáo o que diz Boerhaave (1), que

(1) Elem. Chem. tom. 1. pag. 144.

que se duas porções de agua v. g. iguaes, huma com 32 gráos de calor, outra com 212 se misturarem, ficão na mistura 90 gráos, que he ametade do excesso do calor de huma porção de agua sobre a outra; porque de 32 para 212 vão 180, e ametade são 90. Porém eu não me accommodo com isto; e da minha opinião he o Abbade Nollet (1), que fazendo esta mesma experiencia, achou 112 gráos de calor, que são 90 sobre os 32, que tinha já a agua mais fria, e neste sentido he verdade o que diz Boerhaave; se se interpretar, que não o calor, mas o augmento delle he ametade do excesso, que havia de hum a outro.

Eug. E então que regra me dais vós para conhecer que calor ha de ficar absolutamente?

Theod. A regra, que a razão, e a experiencia dá, he esta: fazei huma somma dos gráos do calor, que havia em ambas as porções de agua, reparti esta somma ao meio, e ahi tendes o calor que ha de ficar. Exemplo no caso que vos puz já, 32 com 212 são 244, ametade são 122, que he o calor que apparece no Termometro. Ora eu não me havia de affastar de Boerhaave sem razão mui forte: quem disser que perece o calor commum (2), e que fica só ametade do excesso, ha de conceder que huma porção de agua

(1) Leçons Phisiq. tom. 4. pag. 515.

(2) Boerhaave El. Ch. tom. 1. pag. 145. *Valde subtile est intellectus, quod gradus communis caloris pereat.*

agua quente ſe esfriará, lançando-lhe outra porção mais quente que ella.

Eug. Iſſo não póde ſer.

Theod. Eu faço as contas. Ponde huma canada de agua com 50 gráos de calor, lançai-lhe outra canada com 60; o exceſſo são 10, ametade deſte exceſſo são 5, ficaráõ logo na agua 5 gráos de calor, ſendo que antes a mais fria tinha 50. Mas ſendo hum homem tão grande como elle he, deve-ſe interpretar benignamente.

Eug. E ſe nós miſturarmos diverſas porções do meſmo liquido?

Theod. Sendo de igual denſidade, deve fazer-ſe o cálculo aſſim: multiplicar os gráos de cada porção pelas canadas, ou quartilhos, ou qualquer caſta de medida, que ſeja commua a ambas as porções; e depois a ſomma dos gráos repartilla pela ſomma das medidas: exemplo, ponde huma canada de agua com 40 gráos de calor, ponde 3 canadas com 80 gráos; miſturai, ficaráõ 70. Eu faço as contas: 40 multiplicados por huma canada, são 40; 80 multiplicados por 3 canadas, dá 240, he a ſomma de tudo 280; repartamos iſto por todas as canadas, que são quatro, dá ao quociente 70.

Eug. E eſſa conta recorre com a outra, que me diſſeſtes, quando as porções erão iguaes?

Theod. He o meſmo: ſupponde que eu na canada, que tem 40 gráos, lanço ſó huma das de 80; pela conta, que vos diſſe, são 60 gráos de calor.

Eug.

Eug. Aſſim he, 40 de huma com 80 de outra dão 120, que divididos ao meio dão 60.

Theod. Temos já duas canadas da miſtura com 60 gráos, e reſtão ainda para miſturar duas canadas de 80, as quaes miſturadas, pelas contas dão 70 gráos.

Eug. Tendes razão, porque 60 de huma parte com 80 de outra, dão 140, cuja ametade são 70.

Theod. Por tanto, ſendo porções iguaes, he eſcuſado multiplicar, nem repartir, baſta dividir ao meio a ſomma de todo o calor, ou accreſcentar ametade do exceſſo de hum a outro, que vem a ſer o meſmo; mas ſendo porções diverſas, he preciſo multiplicar, &c. Falta dar a razão de tudo iſto. Como eu diſſe, que o calor conſiſtia nas particulas de fogo, e como eſtas ſahem do mais quente para o mais frio, por cauſa do equilibrio que buſcão; havendo 10 particulas de fogo em huma porção de agua, e 6 em outra, vão ſahindo da mais quente; e tanto que ſahem 2, ficão 8 de parte a parte, e o calor em equilibrio. Agora ſendo os liquidos de diverſo genero, não he facil medir o gráo, que fica na miſtura: mas ſempre ſe ha de attender á denſidade, e quantidade das porções; porque os córpos mais denſos, e maiores, na repartição levão mais particulas de fogo; e vem a ficar cada particula do todo com menor calor.

Eug. Tenho entendido perfeitamente: vamos a outra materia.

Theod.

Theod. Nesta me dilatei mais do que queria: mas quero advertir-vos, que este fogo, a que attribuo o calor, não he todo o fogo, que constitue os córpos, nem ainda todo o que está nos seus póros, mas só o que está nos póros com modo de poder exercitar algum movimento. Digo isto, porque o calor actual he movimento actual; e se as particulas de fogo não tiverem liberdade para algum movimento, como hão de poder causar calor?

Silv. Tendes vós alguma experiencia, que não deixe isso em mera conjectura?

Theod. Tenho: se tomarmos duas pedras iguaes, e as puzermos a calcinar, huma porém mais tempo que a outra, depois de frias mostrará o Termometro em ambas igual calor: e que não tem igual porção de fogo se vê, quando se lhes lança agua; porque a que se calcinou mais, arde mais tempo, e as particulas de fogo que sahem estavão nos póros; mas tão prezas, que pouco calor podião causar. E para que conheçais que as particulas, que compóem a natureza de qualquer corpo, não fazem este calor, basta ver que o azeite, e agua, prescindindo de circunstancias, mostrão no Termometro o mesmo grão de calor; e a inflammação do azeite mostra o muito excesso, que leva á agua em particulas de fogo.

Silv. Essa ultima difficuldade me tinha a mim lembrado para desarmar todo o discurso que tinheis feito; porém eu não tenho empenho

em que isso seja, ou não seja assim, supposto não explicardes o calor cá pelo meu systema. Vamos a outras difficuldades mais substanciaes.

§. IV.

Da Região do fogo.

Theod. POis exponde as vossas difficuldades.

Silv. Quando hontem fui para casa lembroume que tinheis dito, que o fogo não era leve; e não sei como vos esqueceis que este elemento, como os outros, ha de buscar a sua região, a qual fica em sima de nós, e por conseguinte ha de ir para sima naturalmente.

Theod. Ainda vós credes nessa velhice da região do fogo?

Silv. Os Astronomos com o grande Ptolomeu póem a região do fogo sobre a região do ar; e vós não haveis de negar o que os Mathematicos ensinão, e demonstrão.

Theod. Não o negarei eu, mas negallo-hão todos os mais Astronomos, além de Ptolomeu: hoje ninguem o segue sem se ver obrigado a dizer mil despropositos em Astronomia, como vos mostrarei visivelmente a seu tempo: mas vamos ao caso da região do fogo. Vós de noite, quando está o Ceo sereno, e não ha luar, vedes por ventura esse fogo na sua região?

Silv.

Silv. Bom argumento he esse! nhuma tamanha distancia quereis vós que eu veja a região do fogo?

Theod. Quero, assim como vedes a Lua, que nesse systema haveis de confessar que está mais assima; e não obstante tudo isso, a vedes, e vedes os Planetas em muito maior distancia: nem vós tendes que allegar, que os vapores, ou qualquer outro embaraço vos tira a vista do fogo, se lá o houvesse, porque esses embaraços tambem vos havião de impedir a vista da Lua, dos Planetas, e Estrellas. Além de que, o mesmo fogo na sua região vos embaraçaria o ver as Estrellas, e Planetas, que lhe ficarião por sima; assim como huma grande fogueira nos embaraça o ver as cousas, que ficão por detrás da chamma: logo se não vedes a região do fogo, bom fundamento tendes para dizer, que tal não ha.

Silv. Esse argumento não val de nada no vosso systema. Os Newtonianos dizem, que a luz he fogo; e de noite dissestes vós já ha tempos, que, excepto o espaço que occupava a sombra da terra, todo o mais espaço estava allumiado pelo Sol: logo ha de estar cheio de luz, ou de fogo, que he o mesmo; e com tudo não o vedes de noite.

Theod. Eis-ahi huma boa resposta, mas ainda assim não basta. Olhai; vós haveis de saber, que ha grande diversidade, ainda na sentença dos Newtonianos, entre o fogo de huma fogueira, e a luz, que esse fogo espalha: o

fogo, que arde na fogueira, vê-se de toda a parte, em quanto não ha algum corpo opaco em meio; porém o fogo que he luz, não se vê senão reflectindo de algum corpo opaco v. g. a parede, ou cousa semelhante: e a razão he, porque o raio de luz, ainda que seja fogo, he fogo que vai em movimento despedido da fogueira por linha recta, e só entra pelos olhos, que encontra em linha recta; se bate em algum corpo opaco, reflecte, e espalha-se por toda a parte, e entra pelos olhos de todos os circumstantes. O fogo porém que arde na fogueira, dahi despede por toda a parte raios, que entrão pelos olhos de todos os circunstantes, e se vê de toda a parte em linha recta. Isto supposto, não tem vigor a vossa resposta.

Silv. Porque?

Theod. Porque a região de fogo, se a houvesse, havia de ser huma grandissima fogueira á roda da região do ar; esta fogueira havia espalhar raios para toda a parte, não havendo corpo opaco entre meio; e assim cá da terra a haviamos de ver: porém o fogo, que he luz do Sol já espalhada, como esse fogo não espalha em roda outros raios de luz sem dar em corpo opaco, não se vê senão reflectindo da Lua, Planetas, &c. Nhuma palavra, hum raio de luz antes de reflectir não he visivel, senão daquella parte, aonde vai dar por linha recta; e o fogo da fogueira, ou tambem da região de fogo, havia de espalhar raios em roda, e ser visivel de toda a parte.

Silv.

Silv. Pois a não pormos a região de fogo ahi, onde quereis vós que esteja este elemento? Nós temos hum lugar para a agua, outro para o ar, outro para a terra: onde havemos de acommodar o fogo?

Theod. Muitos dizem que o Sol he puro fogo; e nesta opinião ahi tendes vós hum lugar, em que esteja o fogo junto. Eu por agora não determino o que sigo neste ponto; em seu lugar o determinarei.

Silv. Está bem, pois para esse lugar digo eu que caminha o fogo, quando sóbe para sima.

Theod. Esse argumento só tinha lugar de dia, porque só então he que temos o Sol em sima: se o fogo sóbe, porque busca a sua região, que he o Sol, segue-se, que quando o Sol nasce, o fogo ha de inclinar-se para o Oriente; quando se põe, ha de ir buscar o Occidente; e de noite ha de caminhar para baixo, porque ahi he que está então o Sol: mas nós vemos que agora aquella chamma erra o caminho, porque vai para sima buscar o Sol, e o Sol anda por baixo do horizonte. Porém se tendes empenho em que eu vos mostre lugar, onde esteja o fogo junto em grande cópia, eu vo-lo mostrarei onde talvez vós o não espereis: ha de ser debaixo da terra, onde ha o fogo, que chamão subterraneo.

Silv. Ora tenho assentado que estes Modernos tudo transtornão, e põem fóra do seu lugar: mas dizei o que quizerdes, porque eu vos dou licença para tudo: como Eu-

ge-

genio gosta disto, explicai o que quizerdes.

Eug. Tratemos esse ponto devagar, que he mui curioso; porém para isso he precisa a luz da Historia, e não basta a da Filosofia.

Theod. Assim he; mas podemos tratar esta materia como Historiadores, e como Filosofos; diremos os effeitos, e buscaremos as causas; nem jámais a Filosofia pudera fazer algum progresso, se não se valesse da Historia.

§. V.

Trata-se dos fogos subterraneos.

Eug. PRimeiramente, que entendeis vós, Theodosio, por fogo subterraneo?

Theod. He o fogo, que ha nas concavidades, e cavernas da terra; por quanto se a terra vomita fogo por innumeraveis bocas, temos argumento claro, que dentro della ha grandes concavidades, onde ha horriveis incendios. Na nossa Europa temos muitos vulcães, isto he, montes que vomitão chammas: o mais famoso he o monte Ethna na Sicilia, e defronte deste no Reino de Napoles ha o Vezuvio; qualquer delles bem celebrado pelos horriveis incendios, em que ardem, e pelos damnos formidaveis, que tem causado aos seus vizinhos. Tambem se deve ajuntar a estes o monte *Hecla* na Islandial, que he o que tem mais comparação com elles.

les. Além deftes ha muitos em outros fitios: por todo o Archipelago ha innumeraveis lugares, que vomitão chammas. Se formos ás Ilhas do Oceano, acharemos a Ilha de *Tenerifa*, que he huma das Canarias, e tem hum alto monte chamado *Pico de Tenerifa*, que tem hum terrivel vulcão; como tambem huma das Ilhas de Cabo Verde, que por iffo fe chama *Ilha do fogo*, e outra Ilha ahi perto, que chamão *Brava*. Na Africa tambem ha innumeraveis lugares femelhantes: no Reino de Fés ha o célebre monte *Janigualdo*, famofo, por fe ver de mui longe o fogo, que de fi lança: eu creio que efte he o de que fallou Plinio, e a quem os Poetas chamavão *Carroça dos Deofes*: além deftes nos Reinos de Congo, e Angola ha quatro montes, que vomitão fogo, e em Guiné outros quatro femelhantes.

Eug. Nunca cuidei que effes fogos fubterraneos foffem tão frequentes, como vós dizeis. Agora já fe me faz crivel o que ouvi dizer eftando na America; porque ouvi dizer, que lá para o Perú havia muitos lugares, que lançavão fogo: eu tinha ifto por fabula, e cuidei que ifto feria illusão daquelles barbaros.

Silv. Seguramente lhe podeis dar credito; porque defde o eftreito, que chamão de *Magalhães*, correndo para fima pela cofta do mar Pacifico, li eu ha poucos dias, que fe contão quinze lugares, donde fahe fogo, pofto que de alguns delles fó fahe fumo.

Theod.

Theod. A Asia he que excede ás mais partes do mundo nisto. No Japão, nas Ilhas, que chamão *Molucas*, nas Filippinas, na Sumatra, na Persia, na região dos Caldeos, e por muitas Ilhas das innumeraveis, que povoão aquelles mares, se vem semelhantes montes, que vomitão fogo. Lembra-me que na Ilha *Celebes* succedeo hum caso feliz para os Portuguezes, ainda que terrivel para os seus moradores. Tinhão-se estes rebelado contra os Portuguezes; eis-que no meio do dia, estando os Portuguezes ancorados com animo de castigar aquella rebeldia, sahio repentinamente de hum monte vizinho tanta cópia de fumo, acompanhado de cinzas, de chammas, e de pedras ardendo, que o Ceo se escureceo: os habitadores da Ilha vendo huma tão horrivel tempestade de fogo, e os contínuos tremores de terra, que o acompanhavão, ficárão tão perturbados, e traspassados de medo, que os Portuguezes vendo a grande opportunidade que tinhão, se senhoreárão da Ilha; e sem outras armas de fogo mais que as que lhe dera o monte, tornárão a metter debaixo do jugo Portuguez os pescoços, que atrevidamente o tinhão sacudido.

Eug. Se nós em todas as nossas acções tivessemos a nosso favor huma peça de artilheria, como esse monte, que désse tiros tão espantosos, e fizesse chover tanta abundancia de pedras em braza, em lugar de balas ardentes, menos sangue, e menos suor custa-

tariáo as victorias aos noſſos ſoldados. Mas huma couſa me admira, e he ver que tantos fogos ardendo por baixo da terra, náo a arruináo, nem a fazem rebentar, como experimentamos nas minas de polvora.

Theod. Ainda aſſim fazem effeitos mais horroroſos, e formidaveis, do que quantos já mais tem feito as minas de polvora.

Silv. Do Vezuvio ſe referem caſos táo horroroſos, que náo lhe dariamos credito, a náo os referirem Authores, que o merecem. No anno de 471. teve hum incendio táo forte e violento, e lançou fumo, cinzas, fogo, e pedras com tal violencia, que ſe conta que chegáráo as cinzas até Conſtantinopla, que eſtá diſtante mais de cento e noventa leguas do Vezuvio, poſto que tambem foráo ajudadas de hum grande vento; e com tudo iſto, ainda náo foi eſte o maior incendio, que elle teve, porque em 1631. 1638. e 1690. ainda eſteve muito mais bravo, e furioſo. Vede vós, Eugenio, ſe houve jámais mina de polvora, que lançaſſe as cinzas a diſtancia táo grande, como o Vezuvio? (1)

Theod. Ainda maiores eſtragos tem feito o Ethna, que fica defronte do Vezuvio na Sicilia: no anno de 1669. em 11 de Maio ſuccedeo hum dos caſos mais horrendos, e medonhos, que ſe contáo nas hiſtorias. Eſteve o Ethna neſte dia táo disformemente furio-

ſo,

(1) Monſieur Colonne Hiſt. de l'Univerſ. tom. 1. pag. 291.

ſo, que atemorizou toda a Sicilia: as lavaredas que ſahiáo, o fumo que cobria todo o Ceo, as pedras deſpedidas com furia horrenda, os eſtrondos, como de muitas peças de artilheria diſparadas a hum tempo, repreſentaváo ao vivo huma figura do inferno. Eis-que de repente abrio-ſe a terra com hum eſtampido como de cem trovóes juntos; e entre lavaredas que ſubiáo ás nuvens, ſe vio ſaltar para ſima hum rio de enxofre, e metal ardendo, deſpedido com tanta furia, que ſubia á altura de trinta palmos: as cinzas, e pedras ardendo eráo deſpedidas com tanta violencia, que hiáo cahir (poſto que ajudadas do vento) a diſtancia de trinta, e quarenta leguas, tanto para a parte da Ilha, como para a Calabria, e tambem para o mar. Muitos navios tiveráo grande perigo, porque ſe viráo cubertos deſta terrivel chuva. Durou eſte incendio mais de vinte dias, em que continuou a ſahir aquelle rio infernal. Sahio eſte rio de fogo por tres bocas do monte, depois ajuntou-ſe em huma ſó: a ſua largura em partes mais planas era quaſi de huma legua, em partes tinha de altura quinze palmos: tudo quanto encontrava pelo caminho abrazava; e muitas arvores, e caſas, que ficaváo em pouca diſtancia, ſe arruináráo: correo eſte rio de fogo até aos muros da Cidade de Catania, que diſta do Ethna duas leguas e meia; e junto da Cidade creſceo a innundaçáo deſte fogo de ſorte, que o metal, e enxofre derretido chegou quaſi

a

a igualar os ſeus muros ; tanto aſſim , que as pedras , que nadaváo na ſuperficie deſte rio , ſe viáo de dentro da Cidade por ſima das muralhas. Em fim por interceſsáo de Santa Agueda , Padroeira deſta Cidade , tomou eſte rio de fogo caminho para o mar , onde entrou por eſpaço de hum quarto de legua. Vede lá os effeitos que fazem os fogos ſubterraneos.

Eug. Eſſe ſucceſſo parece que excede toda a veroſimilidade.

Theod. Eu ſou o primeiro que lhe náo havia de dar credito , a náo o referirem Authores táo fidedignos (1) , como sáo os que o contáo.

Eug. Eu náo me acabo de admirar de ſucceſſos táo paſmoſos.

Silv. Quando os ſucceſſos , ainda que paſmoſos , sáo frequentes , na ſua meſma frequencia huns ſe acreditáo aos outros. Hum dos effeitos , que dá melhor idéa da força , com que rebentáo eſtes fogos , he a formaçáo de novas ilhas ; porque vós , Eugenio , bem vedes que he preciſa huma força immenſa para lançar tanta copia de pedras , e arêa , &c. , que cheguem a formar hum monte , cuja cabeça venha a ſahir fóra da agua , e tenha de comprimento ás vezes mais de huma legua.

Theod. Diſto que Silvio diz náo duvideis ,

Eu-

(1) Monſieur Colonne Hiſt. de l'Univerſ. tom. 1. pag. 296. *onde traz huma Relaçáo deſte ſucceſſo feita por peſſoas , que o preſenciáráo.*

Eugenio ; porque ha tantas teſtemunhas , que prudentemente já ſe não póde negar o credito.

Silv. Nas obras do Padre Kirker anda huma relação , em que ſe dá noticia do naſcimento de huma das Ilhas Terceiras , junto á noſſa Ilha de S. Miguel , cujo principio foi o fogo ſubterraneo ; e o meſmo Kirker dá noticia de outras Ilhas , que naſcêrão de novo por ſemelhante cauſa : huma no anno de 1570. tendo durado perto de hum anno o incendio , em que teve origem ; e outra no ſeu tempo por cauſa de hum grande incendio , que ſe vio rebentar do meio do mar pelos annos de 1650. : eſta Ilha porém he mui abatida , e não ſe vê ſenão quando o mar eſtá mais quieto , e ſocegado.

Theod. Ainda nos Hiſtoriadores antigos achamos noticias ſemelhantes a eſſas do Padre Kirker. Plinio conta , que a Ilha *Thera* , ou *Theramene* no Archipelago teve huma ſemelhante origem. No anno de 726. refere Baronio , que naſcèra no mar outra Ilha , a que elle chama *Sacra* , ou *Sacrata* ; e cento e noventa e ſeis annos antes de JESU Chriſto faz menção Juſtino do naſcimento da Ilha *Hiera* , a quem chamão a *Grande Cameni* , por cauſa dos incendios ſubterraneos. De outra Ilha perto deſſa , a que chamão a *Pequena Cameni* , tambem ha nos naturaes tradição conſtante , que tivera o ſeu principio em 1573. por ſemelhante incendio dos fogos ſubterraneos , rebentando no meio do

mar.

mar. Porém a noticia, que tenho achado mais memoravel, he a do nascimento de huma Ilha no Archipelago pelos annos de 1707. no mez de Maio.

Eug. Mui moderno he esse caso; referi-o com as suas circumstancias, porque são noticias essas mui diversas, e dignas de memoria.

Theod. Foi o caso. Ha huma Ilha no mar Mediterraneo dez leguas distante de Candia chamada *Thera*, ou *Santorin*, onde a dezoito de Maio do dito anno se sentírão huns tremores de terra, que assustárão os habitadores: forão continuando, e crescendo pelos dias seguintes, e com elles crescia o pavor, e receio: passados alguns dias a vinte e tres de Maio, na distancia de huma legua principiárão a apparecer fóra da agua as cabeças de alguns rochedos: certos navegantes vendo-os de longe, julgárão que serião despojos de algum navio, que tivesse naufragado, e corrêrão ambiciosos com o fim de se aproveitarem de alguma cousa util; porém achárão-se com rochedos: continuárão os tremores de terra, e forão sahindo os rochedos mais para sima, e de cada vez apparecendo outros de novo, que juntos aos primeiros formárão huma Ilha bem espaçosa. Houve curiosos, que tiverão o atrevimento de ir passear por ella, e achárão huma casta de pedra molle, da côr, e do sabor de pão de trigo: estando nesta diligencia, repentinamente sentírão tremer toda a nova Ilha, e ir-se levantando fóra da agua;

fu-

fugírão a toda a préssa, como o caso pedia. Dalli por diante principiou a Ilha nova a ser hum espectaculo mais terrivel, porque de entre os rochedos, que de cada vez se hião augmentando mais, começou a sahir hum fumo negro, e espesso, depois fogo, e cinzas; e, o que mais he, pedras grandissimas despedidas como balas pelo ar, as quaes, indo todas cubertas de enxofre ardendo, fazião hum espectaculo agradavel á vista, a não ser tão temeroso: acompanhárão a tudo isto huns estrondos horriveis como de peças de artilheria. Durou dias bastantes esta primeira furia; tinha de quando em quando algum socego, mas depois tornava aquella boca do inferno á sua braveza antiga: passárão muitos mezes nestes horrores, e mudanças, ora crescendo a Ilha, ora diminuindo, até que foi acalmando aquella tempestade de tal sorte, que alguns curiosos, que desde *Santorin*, ou *Thera* observavão isto, se determinárão a ir até á nova Ilha, que elles julgavão já socegada. Mettêrão-se nhuma embarcação mui bem calafetada, e forão remando; achárão porém que a agua no circulo da Ilha fervia; quizerão sondar a altura da agua, e todo o cordel que levavão, que era de novecentas e sinco braças, se sumio sem acharem fundo: buscárão hum lado da Ilha, onde não fervia a agua; porém indo-se chegando, achárão hum tal calor, que era innaturavel: mettêrão a mão na agua, e escaldava: além disso vi-

virão-se quasi suffocados em fumo ; e não tiverão mais remedio que tornar para trás, e forão de longe rodeando a Ilha, e observando-a ; até que vendo que a Ilha por hum canto nem lançava fumo, nem fogo , nem fazia mudança alguma, havia muito tempo, tentárão terceira vez o pôr pé em terra ; forão remando , e já faltarião como duzentos passos para chegar á Ilha , mettêrão a mão na agua, e achárão-na quente, e tanto mais quente , quanto mais se chegavão : vendo isto, entrárão a fazer consulta, se havião de continuar, ou retroceder, porém brevemente decidio o ponto huma nova sezão , com que a Ilha principiou a embravecer-se , como de antes, lançando fumo, e grande copia de cinzas, as quaes cahírão sobre o batel dos curiosos. Aqui corrèrão mais perigo de se suffocarem no fumo, e cinza, que lhe vinhão de sima, do que na agua, sobre que navegavão. Retrocedèrão em fim a toda a préssa ; e apenas se tinhão retirado daquelle sitio, quando vírão que a Ilha com estranha furia entre estrondos horriveis, e frequentes, principiava a vomitar chammas , e despedia como balas pedras ardendo, as quaes vierão cahir no sitio, em que elles estiverão. Forçárão mais ligeiramente os remos para escapar de tão horrivel perigo ; e quando chegárão a recolher-se ao seu porto , conhecêrão ainda outro maior perigo, de que tinhão escapado , sem até alli terem advertido nelle, e era, que estava o breu, ou betume da em-

embarcação todo derretido, de ſorte que ſe eſtava abrindo por todos os lados. Vede os perigos de que eſcapárão. (1)

Eug. He dos caſos mais paſmoſos, que tenho ouvido: porque além da ſubſtancia, que em ſi he digna de toda a admiração, tem circumſtancias, que o fazem mais paſmoſo; a altura da agua junto da Ilha, o calor tão intenſo, que a fazia ferver, e derreter o breu das embarcações, o tempo que durou eſſe incendio, pedem huma cauſa maior do que o que cabe na noſſa imaginação.

Theod. Quem authoriza eſta narração he o teſtemunho de hum Padre Jeſuita, que foi teſtemunha ocular, e não ſei ſe foi hum dos que embarcárão; além de muitos outros, que fazem menção deſte caſo, poſto que ſem tanta miudeza.

Eug. Paſſando pois de Hiſtoriadores a Filoſofos, quizera me diſſeſſeis qual era a origem deſtes fogos ſubterraneos, qual a ſua morada, e a materia de que ſe ſuſtentão; quem os accende, e apaga, &c.

§. VI.

(1) Monſieur Colonne Hiſtoire de l'Univerſ. tom. 1. Moreri. P. Regnault. tom. 2. des Entretiens de Phyſique. Hiſtoire de l'Academ. anno 1708.

§. VI.

Trata-se da origem, e sustentação dos fógos subterraneos.

Theod. PRimeiramente, Eugenio, haveis de saber, que esta bola da terra, em que vivemos; tem grandissimas concavidades, humas cheias de agua, outras de mineraes de enxofre, salitre, metaes, betumes, e outras cousas semelhantes: e assim como quando se misturão a cal, e a agua, se levanta lavareda; assim tambem quando as materias destes mineraes entre si se ajuntarem nhuma determinada porção; e quantidade, se hão de accender: accendendo-se, pegão fogo nos mineraes vizinhos; e estes em outros: daqui segue-se, que este fogo ha de rebentar, e sahir por alguma parte, assim como succede ao fogo da polvora (a qual, como vos direi logo, não he mais que salitre, enxofre, e carvão) e em quanto rebenta, ou faz força para rebentar, ha de fazer tremer a terra, causar ruido, e estrondos; ha de abrir boqueirões, por onde lance pedras, fumo, cinzas, e parte da materia inflammada; da mesma sorte que isto succede nas minas artificiaes; que quando rebentão fazem todos estes effeitos.

Eug. Agora faço reflexão, que todos esses effeitos se experimentárão nos casos, que tendes referido.

Silv. E que razão tendes vós para affirmar; que estes mineraes ajuntando-se, e misturando-se entre si, pégão fogo, e levantão chamma? Com o exemplo da cal bem vejo que isso póde ser; mas até aqui he mera conjectura.

Theod. Razão temos mais forte, e convincente. Mr. Lemeri fez huma grande massa, que constava de limalha de ferro, e outra tanta porção de enxofre moido, misturado tudo com agua fria; depois de preparada, metteo-a debaixo da terra, e passadas algumas horas, principiou a terra a inchar, e levantar-se; abrio-se huma boca, e sahio fumo de enxofre acompanhado de algumas lavaredas. Eis-aqui porque eu digo, que se esta mistura, ou outra semelhante, se fizer nas concavidades da terra em porções muito maiores, ha de produzir outros effeitos semelhantes, porém muito maiores, como são os que temos ouvido.

Eug. E com bom fundamento. Mas dizei-me vós, Theodosio, que fundamento tendes vós para julgardes que ha lá debaixo da terra concavidades grandes? Se assim he, como não cahe a terra, que está por sima? Quem a sustenta?

Theod. Sustenta-se como sobre huma abobada: já eu vi, e passeei huma concavidade subterranea, em que caberião mais de quatrocentos homens, formados, e me admirei de ver a perfeição da abobada de pedra, formada pela natureza: deste mesmo modo

ha

ha outras muito maiores debaixo da terra: daqui vem, que muitas vezes Cidades inteiras se tem subvertido; (1) e não póde isto ser senão abalando-se, e desfazendo-se com o tremor da terra a abobada, sobre que estava estabelecida, e fundada a Cidade: daqui vem, que quando estas concavidades estão cheias de agua, subvertendo-se as Cidades, que sobre ellas estavão edificadas, vem a ficar lagôas grandes no lugar, onde algum dia houverão grandes edificios, praças, e ruas. Como succedeo na Sicilia pelos annos de 1693, porque em hum tremor de terra se subvertêrão entre Cidades, Villas, e Aldeas mais de sincoenta, e morrêrão mais de cento e sincoenta mil pessoas, apparecendo grandes lagôas no lugar das antigas Cidades (2). Além disto, he cousa que se observa mui ordinariamente nestes lugares, sobre as concavidades, que batendo-se com força sobre a terra, soa da mesma sorte que costuma succeder quando se bate sobre huma abobada: isto, entre outros, testifica hum curioso, que esteve em Islandia, e fez experiencia no célebre monte *Hecla*: o mesmo se experimenta no Vezuvio, e em outros semelhantes vulcães de fogo.

Eug. Já vejo que tendes razão: e nestas concavidades he que vós dizeis que estão estes mineraes de enxofre, &c.?

 Theod.

(1) A Cidade de Aquila em Napoles no anno de 1703, e a Cidade de Lima no Perú em 1746.

(2) Monsieur Colon. Histoire de l'Univers. tom. 1. pag. 305.

Theod. Sim, porque he obſervação conſtante, que em todos eſtes lugares, que lanção fogo (pelo menos nos que tenho lido) no tempo, em que eſtão furioſos, e vomitão fumo e chammas, ha por todos os lugares circumvizinhos hum fetido terrivel de enxofre: demais, as pedras ardentes, que atirão para o ar muitas vezes, vão envoltas com enxofre ardendo, como ſe vio neſte ultimo caſo, e outros ſemelhantes: além diſſo, deſtes lugares ſe vem muitas vezes rebentar, e ſahir regatos de enxofre derretido. Aquelle rio de fogo, que ſahio do Ethna, de que já fallámos, tinha por materia, como ſe vio depois de apagado, grande quantidade de enxofre, ſalitre, ferro, vitriolo, e outras couſas ſemelhantes: donde ſe colhe, que neſtes lugares ha grande copia de mineraes, eſpecialmente enxofre.

Silv. Na Aſia tenho lido que ha grande copia de enxofre tirado dos vulcães, porque quando eſtá mais branda a ſezão, fica congellado pelos lugares vizinhos.

Theod. Do monte Hecla ſe tira muito, e tambem do Vezuvio; o meſmo ſuccede na Africa, e na America.

Silv. Tenho porém contra eſſe voſſo diſcurſo, que ſe os fógos ſubterraneos ſe ſuſtentaſſem de enxofre, e outras couſas ſemelhantes, não poderião durar tanto tempo, como nos conſta das Hiſtorias; pois bem ſabeis que ha muitas vezes incendios deſtes, que durão annos.

Theod.

Theod. A materia destes fógos são como vos disse, não só enxofre, &c., mas tambem muitos metaes, e do ferro consta claramente por experiencia; e bem sabeis que os metaes não se consomem facilmente. O enxofre sim arde mais depréssa, e o salitre, &c., porém havemos de assentar, que nas concavidades da terra ha grande abundancia destes mineraes. Deos assim como produzio agua, arêa, e terra em grande abundancia, porque havia de ser parco em produzir enxofre, salitre, &c.? Além de que, depois de arder o enxofre, as mesmas particulas que vão no fumo, se pégão pelas concavidades; e ajuntando-se humas a outras, quando tornão a cahir, tornão outra vez a arder. Digo isto não só por conjectura, senão porque na verdade assim succedeo no Ethna em 1669, em que huma grande parte de enxofre, e mais materias, que depois de exaltadas em vapores tinhão ficado pegadas na parte interior do monte, tornárão a cahir dentro, occasionando novo incendio. Lembra-me para confirmação disto huma célebre acção dos Hespanhoes na conquista do Mexico. (1) Quando os Hespanhoes chegárão á Cidade de Talascala na America, tiverão a curiosidade, ou não sei se lhe chame louco atrevimento, de ir observar de perto a boca, por onde hum monte vizinho vomitava fogo de tempos em tempos; os naturaes protestavão, que absolutamente não se po-

(1) Herrera, Solis, e outros.

podia chegar ao cume do monte; porém os Hespanhoes levados do seu brio inato, quizerão-lhes mostrar, que lhes era mui facil a acção, que para os outros era impossivel: começárão a subir o monte por entre neve, de que o monte estava cuberto, e o que ainda he mais, por sima da terra, que sentião tremer debaixo de seus pés, e por entre fumo, cinzas, e pedras, que despedia o monte: alguns parárão vendo o manifesto perigo; porém hum Diogo de Ordas affeando-lhes aquella acção prudentissima, como se fosse fraqueza, os animou a desprezar os perigos, e a vida, tendo por grande ignominia e deshonra sómente o dizer-se, que os Hespanhoes não tinhão conseguido o intento, que huma vez chegárão a emprender: continuárão a subida, fugindo da ignominia para a morte, e chegárão em fim áquella boca, que os Mexicanos dizião ser do inferno: olhárão, e vírão toda aquella concavidade pela parte de dentro cheia de enxofre, e que no fundo ardia huma materia, como ferro derretido, fervendo: era porém tão terrivel o fumo de enxofre, e tão vehemente o calor, que experimentavão, que, não o podendo supportar, voltárão para baixo; mas ufanos de serem os primeiros, que tinhão vencido as difficuldades até na imaginação dos outros insuperaveis; o que vendo os Mexicanos, lhe tiverão huma tal veneração, e respeito, que os reputárão por Deoses, julgando que no esforço

de

de homens não cabia acção semelhante.

Eug. Não ha dúvida que he valor grande, por não lhe chamarmos temeridade, e loucura, que esse he o seu nome proprio.

Theod. E que dirieis vós se soubesseis o que daqui resultou? Tornárão lá segunda vez, e atrevêrão-se a ir dentro do vulcão a buscar o enxofre, porque na conquista do Mexico faltou-lhes a polvora; e lembrados do enxofre, que tinhão visto dentro do dito monte, resolvêrão-se a ir lá buscallo; tirárão sorte sobre quem havia de ser o primeiro que havia de ir dentro, e cahio sobre hum chamado Montanha, guindárão-no por cordas com algumas defensas para o fogo, e trouxe por varias vezes grande quantidade de enxofre: seguio-se outro, e fez o mesmo; porém confessárão elles, que só com olhar para baixo se perdia o lume dos olhos; e além disso o fumo que sahia, o fetido do enxofre, o calor que abrazava, e o susto de que se queimasse a corda, por onde estavão pendurados, os tinha quasi mortos, e fóra de si. Mas em fim trouxerão o enxofre, que lhes foi preciso: e a esta diligencia se deve hoje o Mexico. Em memoria desta acção deo Carlos V. a Diogo de Ordas por armas hum monte lançando chammas.

Silv. Pequeno premio, se foi só esse, para remuneração de hum merecimento tão distincto. Eu confesso que ainda não vi acção mais heroica, nem que pedisse maior esforço.

Theod.

Theod. Mas tornando a atar o fio do nosso discurso, aqui se vê claramente como a materia deste fogo he principalmente enxofre, e ferro juntamente com outros metaes, e mineraes. Além disto os mesmos vapores, e fumo, que exhala o fogo, que arde lá no fundo, vão ficando pegados nos lados da parte interior do monte; e quando esse enxofre torna a cahir, torna novamente a arder como ao principio. Tambem he de advertir, que estas concavidades subterraneas se communicão humas com as outras; donde procede muitas vezes arderem em correspondencia muitos vulcães juntos; outras vezes succede extinguir-se em alguns o fogo absolutamente, ou quasi de todo, e principiar de novo noutras partes; porque a materia que ardia nhumas partes, correo para outras, succedendo nestas fontes de fogo o mesmo que muitas vezes vemos nas de agua. Quando porém arde todo o enxofre, e mais materia, de que se sustentava o fogo subterraneo, acabou de arder esse vulcão, até lhe vir de outra parte alguma torrente de semelhante materia.

Eug. Já agora só me causa admiração ver que este fogo sahe muitas vezes do meio do mar, fazendo subir os materiaes para formar novas Ilhas.

Theod. A agua do mar não só não faz mal ao fogo, senão creio que conduz muito para que arda; por isso a maior parte dos lugares, que lanção fogo, ou são Ilhas rodea-

das

das do mar, ou coſtas de terra firme, que fiquem perto delle.

Eug. Dizei-me o porque.

Theod. Vós não vedes que a agua conduz muito para que arda a cal? Pois pela meſma razão póde conduzir para que ſe accendão eſtes fogos. Aquella experiencia, em que artificialmente ſe fez o fogo ſubterraneo, além do enxofre, e limalha de ferro, levava agua, a qual era preciſa para ajudar a fermentação dos outros ingredientes: além de que a agua ſalgada por cauſa das particulas de ſal que tem, póde conduzir muito para eſte fogo.

Eug. Mas ainda não entendo bem, como apagando-ſe logo hum tição tanto que o mettemos na agua, o fogo que ſahe do fundo do mar ha de poder atraveſſar tanta quantidade de agua, ſem ſe apagar.

Theod. Ha grande differença entre as particulas de fogo, em quanto eſtão dentro do corpo que arde, e as meſmas particulas do fogo já ſoltas, e deſembaraçadas fóra delle: em quanto as particulas eſtão dentro do tição, podem as particulas de agua entrando pelos ſeus póros prendellas, e embaraçallas, para que não ſe deſatem; e como as que já eſtavão ſoltas voárão, acabou-ſe a chamma, e apagou-ſe o tição; porém depois que as particulas de fogo eſtão livres, e ſoltas, e fóra do corpo que arde, já as particulas de agua as não podem embaraçar; e por eſta razão a chamma, que ſahe debaixo do fun-

do

do do mar, rebentando por entre a areia, atravessa toda a agua, sem se apagar; porque quando chega a agua, vem as particulas de fogo de todo livres, e com todo o seu movimento, por isso as particulas de agua não as embaração, porque só podem fazer isso, quando as achão ainda dentro do corpo combustivel.

Eug. Já estou satisfeito neste ponto.

Silv. Antes que rematemos o discurso, quero ver o conceito que formais de huma noticia, que li ha poucos dias. Dizem que ha na Assyria hum magnifico templo dedicado ao Fogo, a quem os Inicolas tiverão por Deos, e que ainda hoje os Ministros daquelle templo mostrão hum lugar, onde dizem que se guardava aquelle fogo divino, que veneravão os seus maiores; e muitos peregrinos, que vão em romaria a ver este fogo, que elles tem por divino, testificão de o ver em figura de chamma: a causa destes homens reconhecerem no fogo divindade, dizem que he porque os romeiros cavando na terra, e enterrando as panellas, em que levão o seu provimento, sem outra diligencia achão o comer cozido, como se o tivessem posto ao fogo, attribuindo este effeito a virtude divina do Deos, que vão venerar: dizei-me, que conceito fazeis disto?

Theod. A mim parece-me que esse effeito póde proceder de causa meramente natural; move-me a dizer isto o que traz o Padre Semedo Jesuita, que esteve na China, e tes-

ti-

tifica ter visto com seus olhos : diz que na provincia de Kiang-si os seus moradores se servem do fogo subterraneo para os ministerios domesticos , assim como nós nos servimos do fogo , que accendemos. Para isso tem em suas casas , em lugar de póços de agua , póços de fogo , isto he , humas covas profundas na terra , onde mettem os caldeirões , e panellas , em que querem cozer a comida , baixando-as para isso humas vezes mais , outras menos , conforme o grão de calor , que sahe da terra , e cozinhão todo o seu comer com pouco dispendio. Isto testifica tambem o Padre Martini , Missionario que foi da China , e diz que nesta Provincia os seus moradores quasi que se não servem de outro fogo para o ministerio da cozinha. Isto supposto , quem poderá duvidar que póde proceder de semelhante causa o que lestes da Assyria ?

Eug. Agora tendes obrigação de explicar como Filosofo estes effeitos , que são verdadeiramente pasmosos.

Theod. Supposto o que fica dito , pouca difficuldade tem , porque o fogo subterraneo aquenta toda a terra , que fica por sima , mais ou menos , conforme essa terra está mais perto do fogo : mas depois de vermos que o fogo subterraneo , que fez nascer aquella Ilha no Archipelago , aquentava de tal sorte a areia , que fervia toda a agua superior , que tinha mais de noventa e sinco braças de alto , não causa admiração , que faça

co-

cozer a comida dentro das panellas, que se metterem na terra.

Eug. Ainda assim, admiro-me muito de que havendo tanto fogo debaixo dessas terras, não rebente, assim como succede nos outros lugares.

Theod. Vós, Eugenio, haveis de saber, que o fogo subterraneo tem muitas diversidades, conforme a diversa materia, em que prende; por quanto o que arde em maior porção de enxofre, ha de levantar maior chamma; quando porém houver mais salitre, ha de rebentar com mais furia: o que tiver muita parte de metaes por seu sustento, ha de ser mais diuturno. Portanto este fogo ahi deve ter por materia mais metaes, e enxofre, do que salitre; e póde respirar por outros sitios, por onde saião chammas, que não faltão por toda a Asia; e como o fogo tem por onde respire, não ha de fazer tanta força para rebentar a terra, que tem sobre si. Isto entendereis melhor quando souberdes a razão, por que arde, e rebenta o fogo da polvora.

Eug. Pois se vos parece que entremos nessa materia, eu hei de estimallo; e agora he occasião opportuna, porque já principia o fogo de artificio, que esperavamos.

Silv. Paremos agora com a conversação, vejamos este bello espectaculo, e depois entraremos a discorrer como Filosofos no que tivermos observado como curiosos.

§. VII,

§. VII.

Trata-se do fogo da polvora.

Eug. AGora que já os olhos tem toda a sua recreação, justo he que a tome o entendimento: entremos pois a discorrer sobre o que temos visto, e vamos ainda vendo, que me parece não ha de ser menos agradavel para o entendimento o discurso sobre os admiraveis effeitos da polvora, do que he para os olhos o observallos.

Silv. Foi hum dos inventos mais pasmosos, e mais nocivos, em que já mais deo a idéa humana.

Theod. A polvora não foi tanto filha da idéa, e industria humana, como da casualidade: hum Religioso Franciscano, Inglez de nação, insigne Chimico, estando preparando certos remedios, fez huma mistura de carvão, salitre, e enxofre, e cubrio com pouca cautela toda esta mistura, que tinha em hum vaso, com huma pedra: sendo-lhe preciso ferir lume, o fez descuidadamente com tão máo successo, que prendeo o fogo naquella mistura, e voou pelos ares a pedra, que a cubria, ficando elle pasmado de ver hum effeito tão novo, e tão terrivel. (1) Eis-aqui o principio que teve a polvora cá na

(1) Du Cange tom. 1. pag. 579. Observ. choif. tom. 10. Pancirole de Torm. mur. pag. 284.

na Europa, por quanto na China dizem alguns que já muito tempo antes havia uso deste maravilhoso invento.

Eug. E em que proporção se devem misturar esses ingredientes?

Theod. Misturai sinco, ou seis partes de salitre bem refinado com huma parte de enxofre, e outra de carvão; depois borrifai tudo isto com agua, e tendes todos os ingredientes, de que consta a polvora, os quaes se devem moer, pizar, &c. para se fazer a polvora. Advirto porém, que se póde muitas vezes deitar mais, ou menos quantidade de salitre, como tambem dos outros ingredientes; porém sahe a polvora mais, ou menos forte: hum sinal podeis ter para ver se ella he boa; e vem a ser: Ponde alguns grãos sobre hum papel, e dai-lhe fogo; se a polvora não queimar o papel, he boa, porque he sinal que ardeo mui velozmente, e que se queimou toda junta a hum tempo; porém se o papel se queima, não he boa; porque he sinal que arde mui devagar: se fica o papel mui preto, he sinal que tem muito carvão; se fica amarello, he sinal que tem demaziado enxofre: eis-aqui em summa as partes de que consta a polvora, e a proporção que devem ter entre si para sahir a composição bem feita.

Eug. Agora vamos a ver donde nasce a admiravel força da polvora, que faz huns effeitos tão prodigiosos.

Theod. A força da polvora dizem huns que nas-

naſce das muitas particulas de ar, que tem dentro em ſi: eſte ar he certo que eſtá mui compreſſo, e apertado; tanto porém que prende o fogo na polvora e arde, dilata-ſe, e na dilatação faz os effeitos, que admiramos. Já ſe fez experiencia (1), que queimando-ſe com huma lente uſtoria dentro de hum canudo de vidro quatro gráos de polvora, o ar que ſahio da polvora, depois de frio, occupava hum eſpaço duzentas vezes maior do que occupava a polvora. Mr. Hauxbeé na parte ſuperior do barometro queimou alguns gráos de polvora, e dilatou-ſe por hum eſpaço 222 vezes maior; porém Mr. Amouton, e Belidoro dão hum eſpaço 4000 vezes maior, que he aſsás differença, naſcida talvez da qualidade da polvora. Vede agora ſe eſte ar eſtando reduzido a hum eſpaço tão pequeno, dilatando-ſe de repente, poderá fazer os effeitos que admiramos. Iſto confirma-ſe, porque a experiencia nos moſtra, que nas eſpingardas de vento (2) ſó o ar compreſſo faz tanta força para ſe dilatar, que deſpede a bala com a violencia que baſta para atraveſſar huma porta de parte a parte: donde ſe infere, que ſe o ar compreſſo, quando ſe dilata, faz tanta força, e quando a polvora ſe accende ha huma tão grande dilatação de ar, a elle ſe devem attribuir os effeitos que faz a polvora.

Eug. Iſſo concorda com a experiencia, por quan-

(1) Hiſtoir. de l'Academ. anno 1696. pag. 407.
(2) Tarde XV. §. I.

quanto a polvora faz maior effeito quando está mais calcada, e apertada; e supponho que então tambem o ar está mais compresso, e por conseguinte ha de fazer mais força para se dilatar: daqui vem, que a polvora solta, e posta no ar livre, não faz estrago; porque ainda que o ar, que está dentro della, esteja compresso, e faça força para se dilatar, como não acha resistencia, não ha estrondo, nem estrago.

Silv. Tudo isso estava mui bem se nos constasse certamente que dentro da polvora havia tanta quantidade de ar, e que o ar tinha tanta força, que podia fazer esses effeitos.

Theod. Das experiencias que referi consta huma, e outra cousa; além de que, já provámos que todos os mistos constavão de ar; e quando tratarmos deste elemento, vos mostrarei evidentemente huma, e outra cousa. Mas, como vos dizia, esta he a commua opinião: outros porém dizem, que a força principal da polvora nasce da agua, que tem dentro em si, que de repente se resolve em vapores, por quanto he incrivel a força que tem a agua, quando se resolve em vapor: porém quando fallar da agua, fallarei disto, se me lembrar.

Eug. Explicai-me agora porque a espingarda bem carregada dá seu couce, e o mesmo faz a peça de artilheria, que ao despedir da bala recua para trás.

Theod. A polvora quando se accende faz força para se dilatar para toda a parte; o que

se

ſe vê nhuma bomba, ou granada, &c., que tendo polvora dentro em ſi, rebenta igualmente para toda a parte; e não poderia rebentar aſſim, ſe a polvora não fizeſſe diligencia para ſe dilatar para toda a parte. Suppoſto iſto, com a meſma força, com que deſpede a bala para diante; move a cronha da eſpingarda para trás; e iſto meſmo pela meſma razão ha de ſucceder na peça de artilheria, a qual como eſtá montada ſobre a carreta, recua com facilidade, não obſtante o ſeu pezo. He porém de notar, que a bala, não obſtante ſer impelida pela meſma força, que move a cronha da eſpingarda, vai muito mais ligeira, porque tem muito menos pezo; e he certo que quanto mais pezada he huma couſa, mais cuſta a mover-ſe: daqui vem, que, ſe unimos bem a cronha da eſpingarda com o hombro, dá a eſpingarda menor couce, porque então faz a cronha, e o hombro hum todo, que he muito mais pezado que a cronha ſó, por iſſo recua com menos força.

Eug. E porque dá a eſpingarda maior couce, quando eſtá o cano pouco limpo?

Theod. He porque então acha a bala, e a buxa mais reſiſtencia no ſahir; e quanto mais reſiſtencia acha a polvora para ſe dilatar para a parte de diante, tanto mais força faz para trás; e daqui meſmo ſe tira a razão de ſer maior a pancada, que dá a eſpingarda, quando a carga he maior, ou a polvora mais forte.

Eug. No que pertence á cronha estou satisfeito, vamos agora á bala: porque ha de ir a bala mais longe do que a carga de chumbo, ainda que pezem o mesmo?

Theod. A razáo he, porque os gráos de muniçáo quando váo pelo ar, acháo mais resistencia do que a bala: para o que he preciso saber, que todas as vezes que hum corpo tem mais superficie, tem mais por onde o ar o embarace, e (deixai-me dizer assim) tem mais por onde lhe pégue, e por isso vai mais devagar. Esta he a razáo, por que se deixamos cahir da janella abaixo hum quarto de papel formado em huma bolinha, ha de ir mais depréssa do que se o deixarmos cahir aberto.

Eug. Eu náo posso perceber como a mesma quantidade de chumbo feito em gráos miudos, tenha mais superficie do que junta em huma só bala.

Theod. Cada gráo em si tem menos superficie do que a bala; mas ajuntando as superficies de todos os gráos, sommáo muito mais do que a superficie da bala. Eu vos ponho hum exemplo caseiro: pegai nhuma melancia, parti-a ao meio; he certo que estas duas ametades tem igual quantidade de materia que a melancia inteira; porém as superficies das duas ametades sommáo muito mais do que a superficie da melancia inteira: a rázáo he evidente, porque cada ametade, além da superficie verde exterior, tem a superficie vermelha pela parte interior; e a melancia

in-

inteira ſó tinha a ſuperficie verde, e convexa: logo huma bala ſe a partirdes ao meio, já creſce a ſuperficie; e ſe depois fordes partindo as ametades em bocadinhos, cada vez vão apparecendo mais ſuperficies; e reduzida a bocadinhos como grãos de munição, haverá huma ſomma de ſuperficies muito maior do que a primeira; e como tem maior ſuperficie, ha mais reſiſtencia no ar; tendo mais reſiſtencia, não vai deſpedida a munição com tanta velocidade, nem ſe conſerva tanto tempo em movimento.

Eug. E porque cahe a buxa mais perto que a bala?

Theod. A buxa como he muito mais leve que a bala, tem menos partes de materia; como tem menos partes de materia, e vai com a meſma velocidade com que vai a bala, quando ſahe da eſpingarda, leva muito menos grãos de movimento; e aſſim mais depréſſa os extingue a reſiſtencia do ar.

Eug. Dizeis bem: agora me lembro da doutrina, que noutro tempo me déſtes. Falta agora ſaber porque vai mais longe a bala, ſendo a eſpingarda mais comprida, ainda que a carga ſeja igual.

Theod. A razão he, porque em quanto a bala não ſahe da eſpingarda, vai ſempre recebendo novos impulſos da polvora, que ſe vai dilatando; e quantos mais impulſos recebe, tanto mais veloz ha de caminhar, e ir mais longe; por eſta razão as peças colubrinas curſão muito mais que as outras: tanto po-

rém póde ſer o comprimento da eſpingarda, que diminua o effeito; porque ſendo demaziadamente comprida, quando a bala chegar ao fim, já talvez eſtará a polvora de todo dilatada, e aſſim não recebe a bala novo impulſo; e como por outra parte, em quanto a bala vai pelo cano, tem mais alguma reſiſtencia do que pelo ar, vem deſte modo a diminuir o effeito o demaziado comprimento do cano. Volfio diz, que o cano não deve exceder o comprimento de treze pés (1); poſto que eu aſſento, que para ſe determinar eſte comprimento, ſe deve tambem attender á quantidade da carga.

Silv. A vós, Eugenio, eſquece-vos o mais ordinario effeito da polvora, que he o grande eſtrondo que faz quando deſpede a bala.

Eug. Advertis bem; mas a multiplicidade dos effeitos me fazia eſquecer huns pelos outros.

Theod. Como o ſom não conſiſte mais que no movimento tremulo do ar, neceſſariamente quando a polvora deſpede a bala, ha de haver hum grande ſom; porque então a ſubita dilatação da polvora, ou do ar, que ha dentro nella, cauſa no ar exterior hum grande tremor, em que conſiſte o ſom.

Silv. Tende paciencia, Theodoſio, que agora cahiſtes miſeravelmente. Quando a polvora eſtá ſolta, ha eſſa meſma dilatação do ar, e não ha eſtrondo algum. Vedes, Eugenio!

Theod. Quereis ouvir a razão? Ora eu a dou. Quando a polvora eſtá ſolta, não arde toda

a

(1) Journal des Sçavans 1666. pag. 387.

a hum tempo, mas arde ſucceſſivamente; como ſe vê nos raſtilhos; porém quando eſtá atacada, e compreſſa, arde toda a hum tempo; porque na demora que tem para ſe livrar do impedimento, que lhe embaraça a ſua dilatação, ha o tempo que baſta para pegar fogo em toda ella; e como arde toda a hum tempo, he a dilatação mais ſubita, e faz maior comoção no ar. Daqui tambem ſe tira a razão por que he maior o eſtrondo, quando a polvora vence maior impedimento, e embaraço, v. g. quando a eſpingarda rebenta; porque então como ha mais demora, he mais ſubita, e mais forte a comoção do ar.

Eug. Agora pelo rebentar da eſpingarda me fizeſtes lembrar hum caſo, que me ſuccedeo: andando á caça, dei huma quéda, na qual inadvertidamente enterrei pela terra a boca da eſpingarda: a poucos paſſos encontrei huma lebre, e ſem advertir a outra couſa, metti a eſpingarda á cara, e desfechei com tão máo ſucceſſo, que me rebentou nas mãos: fiquei admirado; mas depois que adverti que na quéda ſe tinha tapado a boca do cano com a terra, que lhe entrou, adverti na cauſa do meu perigo; por quanto he couſa ſabida, que eſtando a boca tapada, rebenta a eſpingarda infallivelmente; porém agora quizera que me déſſeis a razão diſto.

Theod. A força da polvora dentro da eſpingarda haveis de ſaber que ſucceſſivamente creſce: a razão he, porque huns grãos acce-

zos

zos são os que accendem os outros ; e assim , ainda que moralmente seja instantanea a inflammação da polvora , com tudo rigorosamente não he assim : isto supposto , a força que a polvora tem logo quando lhe péga fogo , he menor que a que tem depois de toda acceza , e dilatada. Haveis de advertir agora , que huma bala que passa huma porta grossa , não ha de passar huma muito mais delgada , se diante lhe puzermos huma almofada de lã , ou qualquer outro corpo , que se amasse muito : a razão he , porque a lã não recebe a pancada toda junta , senão vai-a recebendo pouco a pouco , conforme se vai amassando ; e como não recebe a pancada toda junta , não faz a pancada tão grande effeito , e por isso não chega a bala a passar a porta de parte a parte. Supposto isto , he de notar , que estando a boca da espingarda tapada com terra , fica o ar interior mais compresso , e prezo de sorte , que faz o mesmo effeito que a almofada de lã encostada a huma porta delgada ; e assim a buxa , e a bala , ou a carga de munição , como estão justas com o cano , não podem ir pelo cano adiante , sem irem successivamente comprimindo o ar , por quanto elle não póde sahir pela boca , que está tapada , e só depois de muito compresso he que poderia botar fóra a terra ; nesta successiva compressão do ar encostado á terra , que tapa a boca da espingarda , ha a mesma resistencia que na almofada de lã encostada á ponta , e além dis-

diſſo ha demora baſtante; entre tanto accendeo-ſe toda a polvora, e cobrou huma força muito maior; e como ſe eſtiveſſe impaciente da demora, rebenta o cano, e aſſim ſe dilata.

Silv. Pois não lhe era mais facil comprimir o ar de ſorte, que elle expelliſſe a terra, e ficaſſe o cano livre?

Theod. Não, porque eſta acção neceſſariamente havia de ſer mais vagaroſa, aſſim como mais facil he á bala paſſar huma porta dura, do que huma almofada de lã por eſta meſma razão. Iſto confirma-ſe; porque ſe hum foguete tem carga forte, e o buraco da eſcorva he apertado, rebenta; ſendo-lhe mais facil á polvora rebentar o foguete, do que acommodar-ſe a ſahir por hum buraco mui apertado, porque então havia de ſer com mais demora do que permitte a força da polvora. Daqui meſmo ſe tira a razão, por que rebenta a eſpingarda quando tem carga demaziadamente grande; porque então como a força da polvora he muito grande, não póde acommodar-ſe a ſahir pela boca da eſpingarda; aſſim como a carga ordinaria ſe não acommoda a ſahir ſó pelo ouvido da eſpingarda; porque quanto mais eſtreito he hum buraco, mais vagaroſamente ſe ha de dilatar a polvora por elle; e quanto maior he eſta demora, mais ſe augmenta a ſua força, e o ſeu effeito.

Eug. Além das razões que tendes dito, huma circunſtancia me confirma no voſſo penſa-

ſamento, e he, que quando eſta eſpingarda me rebentou, não foi no fim do cano junto á terra, que o tapava, mas junto á cronha; donde ſe infere, que a polvora não foi pelo canudo adiante; ſinal de que o ar, que mediava entre a buxa, e a terra, lhe embaraçou o caminho.

Silv. Não me poſſo perſuadir diſſo, nem poſſo entender como o ar embarace eſta paſſagem.

Theod. Se pegardes nhuma ſiringa vazia, e puxardes para vós o embolo, ou eſtopada, depois não a podereis mover para baixo, ſe o canudinho eſtiver tapado, ſenão com muito trabalho; e bem vedes que aqui nenhuma outra couſa embaraça o ir o embolo para baixo, ſenão o ar, que medeia entre elle, e o canudinho tapado da ſiringa: pois o meſmo digo da eſpingarda, porque a bala apertada com a buxa fica tão juſta ao cano, como o embolo á ſiringa; e aſſim tambem o ar entalado entre a terra, e a buxa ha de difficultar muito o ir a buxa, e a bala para diante, e por iſſo a não deixa chegar á terra.

Eug. E quando a eſpingarda rebenta por eſtar mal carregada, iſto he, porque a bala não chega á polvora, qual he a razão deſte effeito?

Theod. He, porque eſtando a bala no meio do cano v. g. quando a polvora chega á bala, como tem tido mais eſpaço, vai já muito mais acceza, e dilatada; e aſſim tem muita maior força; a qual não ſoffrendo a de-

mo-

mora, que ha de ter movendo a bala até á boca da espingarda, busca caminho mais prompto para se desaffogar, rebentando o cano.

Silv. Essa razão, se he boa, prova que tambem ha de rebentar a espingarda quando estiver bem carregada; porque quando a bala vindo desde o fundo chegar ao meio do cano, tambem está a polvora de todo acceza, porque tem tido bastante espaço; e assim a polvora, por não ter demora em mover a bala até ao fim, rebentará o cano.

Theod. Não ha de succeder o mesmo nesse caso; a razão he, porque estando a bala unida á polvora, quando a polvora principiou a arder, tinha menos força, e assim acommodava-se com mover a bala para diante; quando porém a bala chegou ao meio do cano, sim tinha então a polvora muito maior força, mas já então achava a bala em movimento; e como a bala já hia em movimento, fazia mui pouca resistencia á polvora, e por esta razão a polvora não rebenta o cano. Silvio, vós não podeis negar, que mais custa dar movimento de novo á bala, do que augmentar-lho algum tanto, indo ella já em movimento. Estando a bala parada no meio do cano, quando ahi chegar a polvora já dilatada, ha de dar-lhe de novo, e de repente todo o movimento; nisto padece alguma resistencia, e demora, por isso rebenta o cano: porém quando a bala veio desde o fundo do cano, e chegou ao meio, não

tem

tem a polvora ahi mais que augmentar-lhe o movimento, que lhe principiou a dar desde o fundo; e assim tem menos resistencia, menor demora, e não rebenta o cano. Isto confirma-se com huma experiencia facil. Vós se chegardes áquelle jogo de taco, e encostando a mão á bola a despedirdes com força, não haveis de sentir resistencia, que vos moleste a mão; porém se puzerdes a bola no meio do jogo, e apartando a mão lhe derdes huma pancada com força igual á com que antes a atirastes, certamente que haveis de sentir muito maior resistencia, e tal, que vos ha de molestar a mão: logo bem vedes que menor resistencia padece a mão quando tem a bola junta a si, e lhe dá o movimento pouco a pouco, do que quando estando longe da bola lhe quer dar o movimento todo junto, e de repente.

Silv. Isso assim he.

Theod. Pois tambem a polvora quando tem a bala junta a si, menos resistencia soffre, dando-lhe o movimento pouco a pouco, do que quando está a bola distante, e lhe he preciso dar o movimento todo de repente: e toda a resistencia faz demora, e toda a demora violenta faz rebentar o cano; por isso estando a bola unida á polvora, não rebenta o cano, como succede estando separada.

Eug. Antes que passemos a outra cousa, dizei-me; porque muitas vezes apontando bem a casa, passa a bala por sima; eu attribuo isto a ser a polvora mui forte: dizei-me se procede dahi.

Theod.

Theod. Dahi procede em parte; porém a causa principal he outra. Se o cano da espingarda por fóra fosse táo grosso na ponta como para a parte, que está junto á cronha, por mais forte que fosse a polvora, nunca passaria a bala por sima da casa, estando bem apontada; porém como quanto mais vai para a ponta, mais delgado he, segue-se que a linha da vista, que vai por fóra do canudo, não se termina ao mesmo ponto onde se termina huma linha direita, tirada bem pelo meio do cano da espingarda: eu vos mostro isto claramente nhum desenho: (*fig.* 1. *Estamp.* 1.) Aqui vedes, que esta linha *i i m i*, que descrevo com a penna pelo meio do cano da espingarda, vai parar a esta parte do alvo, onde está a letra A: como esta linha vai pouco mais ou menos pelo meio do cano da espingarda, a bala que se despede do cano, se não descahir nada, irá ferir o alvo em A. Estais por isto?

Est. 1. fig. 1.

Eug. Não tenho dúvida.

Theod. Reparai agora: A linha de pontinhos *e e m e*, que he a linha da vista, que vai encostada por sima do cano, não vai parallela a outra linha *i i m i*; mas á medida que o cano vai adelgaçando, vai a linha de pontinhos inclinando-se para baixo, de sorte que vem a cruzar, e atravessar a outra linha aqui neste sitio *m*, e vem parar no alvo aqui, onde está a letra B, mais abaixo, do que a outra linha. Supposto isto, se aqui em B estiver hum passaro, quem olhar por sima

da

da eſpingarda, verá que a boca da eſpingarda aponta o paſſaro direitamente; e dando fogo, paſſará a bala por ſima do paſſaro, e irá ferir o alvo em A, porque a bala não vai pela meſma linha, por onde ſe dirige a viſta: a bala ſegue a linha *i i m i*, que vai pelo meio do cano, e a viſta dirige-ſe pela linha *e e m e*, que vai pela parte de fóra encoſtada ao cano, iſto he, no caſo que a bala não deſcaia nada da linha que leva, quando ſahe da boca da eſpingarda; porque ſe deſcahir, poderá vir dar em B, e ainda mais abaixo; porém quando a polvora he forte, e a diſtancia não he muita, não deſcahe a bala tanto; e aſſim ſempre vem a paſſar por ſima de B, errando a caça.

Eug. Aqui a diſtancia, que vai de huma linha á outra, he tão pouca, que ſe a bala deſcahir qualquer couſa, já fere o alvo em B.

Theod. Eſta linha *e e m e*, e a outra *i i m i*, depois que ſe cruzão em *m*, vão-ſe apartando cada vez mais; e aſſim ſe puzerdes o alvo em maior diſtancia, já tambem as duas linhas hão de ferir o alvo em pontos mais diſtantes entre ſi; e por iſſo póde ſer que a bala não deſcaia tanto, quanto he preciſo para ferir o ponto B.

Eug. Agora já entendo o que dizeis: que a polvora por mais forte que ſeja, nunca levanta, iſto he, nunca faz que a bala deſminta da linha recta ſubindo; diz-ſe porém que levanta, porque não deixa abaixar a bala tanto, quanto era preciſo para ferir o

pon-

ponto B, que nós cuidavamos que ficava correſpondente por linha recta á bala; mas o caſo he, que verdadeiramente o ponto que por linha recta correſponde á bala, he o ponto A, e o outro B correſponde á linha da viſta, a qual como vai encoſtada á ſuperficie exterior do cano, e eſte he mais delgado para a ponta, ſenſivelmente vai abaixando cada vez mais; e não vai parar ao meſmo ponto, onde vai parar a linha da direcção da bala

Theod. Aſſim he: agora vejo que me entendeſtes perfeitamente.

Eug. Suppoſto pois termos tratado do fogo da polvora, e dos effeitos que faz, a occaſião em que eſtamos pede que tratemos com eſpecialidade do fogo de artificio, que tanto nos tem recreado eſta noite.

Theod. Seja embora.

§. VIII.

Trata-ſe do fogo de artificio.

Eug. ENtre muitos effeitos curioſos, que admiramos nos fógos artificiaes, o primeiro que me occorre he o que eſtamos vendo naquelles foguetes do ar. Dizei-me, qual he a razão por que tão ligeiramente voão para ſima.

Theod. Vós podeis conſiderar hum foguete, como huma pequena peça de artilheria; aſ-

ſim

sim como o fogo da polvora, que sahe pela boca da peça (*a*), faz que a peça se mova para a parte opposta (*e*, *fig*. 6. *Estamp*. 1.); assim o fogo sahindo pela escorva do foguete (*o*), faz que o foguete todo se mova para a parte opposta (*i*); e como esta parte está voltada para sima, vai o foguete todo voando para o ar. (*Estamp*. 1. *fig*. 7.)

Est. 1. fig. 6.

Est. 1. fig. 7.

Eug. Mas então de que serve a cauda, que dizem ser precisa para voar?

Theod. Serve de fazer que o foguete sempre tenha a escorva, ou boca voltada para baixo: se não fosse a cauda, ainda que vós, quando lhe desseis fogo, tivesseis o foguete com a escorva para baixo, passado pouco tempo, ardendo a polvora da parte da escorva (*o*), ficava o foguete dessa parte vazio, e mais leve; por consequencia a outra parte da bomba (*i*) cahia para baixo, e já ficava a escorva voltada para sima, e por esta razão não podia o foguete subir: porém como tem a cauda pendurada, sempre a escorva fica voltada para baixo, e faz o foguete força para ir para a parte opposta, a qual sempre está voltada para sima, e assim para lá voa.

Eug. E qual he a razão, por que nas rodas de fogo andão os foguetes com aquelle movimento circular tão rapido?

Theod. Como o foguete está atado á roda, (*fig*. 5. *Estamp*. 1.) não se póde mover senão circularmente: se o foguete tem a escorva voltada para huma parte (*a*), ha de re-

Est. 1. fig. 5.

recuar, e fugir para a opposta (*e*); e assim ha de principiar a andar para essa parte, e nesse movimento ha de continuar até acabar de arder o foguete.

Silv. Nas rodas de corda vimos nós esta noite, que a roda correo para huma parte, e depois correo para a parte opposta: explicai-me este effeito.

Theod. Ha nesse caso a mesma razão; porque nas rodas de corda, além dos foguetes que se pōem no circulo da roda, costumão-se pôr dous emparelhados atados ao eixo da roda, de tal sorte, que fiquem deitados horizontalmente, assim como a corda; porém de tal modo, que hum tenha a escorva para huma parte, e o outro para a opposta; por isso quando dão fogo a hum foguete, corre pela corda adiante para a parte opposta á da escorva; porém tanto que esse foguete acaba, de tal sorte está disposta a passagem, que pégue fogo no outro foguete; porém pela parte opposta, para o fazer tornar pelo mesmo caminho para o lugar antigo.

Eug. Vamos agora a saber a razão das diversas cores, que observamos no fogo de varios foguetes. Que he o que fazia naquellas espadas de fogo, que por varias vezes sahírão a combater esta noite; que he, digo, o que fazia aquelle fogo tão vermelho, tão brando, e com tanta abundancia de faiscas, que ficavão os combatentes cubertos todos de fogo?

Theod. Para fazer aquellas espadas de fogo, ha-

haveis de ſaber, que quando carregão os ſoguetes, que as compõem, lhe mettem além de polvora huma grande porção de pó de carvão, quaſi tanto como he a polvora: daqui naſce, que quando a polvora ſe accende, accende tambem as particulas miudas do carvão, as quaes em braza são aquellas faiſcas vermelhas, que vedes; e como com eſta miſtura ficou a polvora muito mais fraca, não lança eſſas faiſcas com muita força, ſenão que brandamente vão cubrindo, e veſtindo de fogo os combatentes ſem perigo.

Eug. E qual era a cauſa daquellas faiſcas mui claras, que ſahião dos foguetes das rodas?

Theod. Neſſes foguetes miſtura-ſe limalha de ferro; e eſtas particulas de ferro penetradas do fogo, são aquellas faiſcas mui claras, e brilhantes, que fazião tão agradavel viſta.

Silv. Reparo em que eſſas particulas de ferro penetradas de fogo não fazem côr vermelha, como as faiſcas de carvão.

Theod. Darei a razão. Primeiramente quando a limalha de ferro ſe penetra do fogo, ficão as particulas de ferro claras, e ſintilantes: prova-ſe iſto claramente com eſta experiencia: Molhai a ponta de huma agulha, e chegai-a a huma deſſas particulas de ferro, de modo, que venha pegada: depois diſto ponde a agulha ſobre a chamma da véla, de ſorte, que a ponta da agulha fique fóra da chamma; vereis que a agulha ſe vai fazendo vermelha, como tambem a limalha, que veio pegada; porém ſe perſeverardes, fica o grão-

zi-

zinho da limalha branco, e mui brilhante (1). Agora a razáo disto he, porque as particulas de fogo, que ha dentro do ferro, como estáo mais prezas, do que no páo, aturáo muito maior movimento sem se desprenderem, ainda que mais devagar concebem esse movimento; mas como a força da polvora he grande, e o ferro está dividido em particulas mui miudas, facilmente se penetráo do fogo em tal gráo, que ficáo luzindo, e brilhando, como nós vemos que succede na experiencia que disse: daqui procede, que hum gráo de limalha de ferro brilha mais, que hum gráo de pó de carváo; porque no carváo como he páo que já ardeo, voaráo para fóra muitas particulas de fogo, por isso mesmo que náo estaváo táo prezas como no ferro; e como tem menos particulas de fogo, quando se póe em braza, brilháo menos, e fazem huma côr menos clara.

Eug. E donde procediáo as outras cores, que viamos em outras castas de foguetes? Em huns viamos huma chamma negra, e triste, noutros huma luz mui clara, noutros huma luz pálida, outras vezes azulada, &c.

Theod. Procede de diversos ingredientes, que lhe misturáo: para fazer a chamma escura, e triste, misturáo-lhe pêz negro; para fazer a chamma mui clara, mas algum tanto pálida, misturáo-lhe alcanfor; o enxofre faz huma côr azulada, as raspas de marfim fazem

(1) Nollet. Leçons physiques tom. 4. pag. 217.

hum fogo mui claro, e que luz muito; o antimonio crû, especie de mineral, faz huma côr na chamma algum tanto loira; o sal amoniaco, e a ferrugem fazem a chamma esverdeada (1); o alambre côr de cidra, feito em pó, dá semelhante côr á chamma do foguete.

Eug. Deixemos o averiguar essas cousas mais miudamente para os artifices. Não tenho mais que perguntar.

Silv. Isso supposto, como está acabado o divertimento do fogo, o está tambem a conferencia Filosofica ácerca delle; e he occasião opportuna de me recolher a casa.

Theod. Como já he alta noite, não vos quero demorar.

Eug. A' manhã resolvereis as dúvidas, que vos lembrarem pelo caminho.

Silv. Não cuido mais no que aqui se disse, porque não tenho tempo para isso.

TAR-

(1) Regnault. Entretiens physiques tom. 1. pag. 89. 7. edition.

TARDE XII.

Trata-se do Elemento da Agua.

§. I.

Explica-se qual seja a natureza da Agua, e particularmente se declara a sua subtileza, e fluidez.

Theod. HOje, Eugenio, está o rio tão socegado, e tão vistoso com os navios da fróta, que convida a passear por elle.

Eug. Se vos parece, lá vem Silvio, desçamos a encontrar-nos com elle, e seja a conversação no escaler passeando pelo rio.

Theod. Sou contente: vamos....

Eug. Amigo Silvio, eis-aqui vos vimos buscar á estrada: tinhamos determinado passear hoje no escaler, se vós nos quizesseis fazer companhia.

Silv. E porque não? Sempre vos desejei dar gosto.

Theod. Vamos entrando no escaler.

Eug. Ora, Theodosio, não he razão que deixemos de discorrer sobre alguma materia Filosofica: qual escolheis?

Theod. As circunstancias nos convidão á tratar do elemento da agua.

Eug. Seja embora; mas quero-vos ouvir primeiramente a vós, Silvio.

Silv. Nós assim como dissemos que o foge era hum elemento summamente calido, e muito secco, assim pelo contrario dizemos, que a agua he *hum elemento summamente frio, e muito humido*: e desta sorte fica bem manifesta a opposição, que tem a agua com o fogo, pois não concorda com elle em qualidade alguma: o fogo he quente, e a agua fria: o fogo he secco, e a agua humida.

Eug. Vós, Theodosio, que dizeis a esta doutrina dos Peripateticos?

Theod. Que a agua seja humida, e fria, não duvido; mas duvido, e duvido muito, que a agua seja summamente fria; e muito mais, que nisto esteja a sua essencia. A agua no seu estado natural bem sei que he fria, como se experimenta a cada passo, mas não he summamente fria; porque quando o frio he maior, fica congellada, e perde a fluidez; e assim não poderiamos ter agora o divertimento de ir navegando por meio della, dividindo-a com tanta velocidade, quanta denota a espuma, que de huma, e outra parte nos rodea o escaler. De mais que já vos mostrei, que ainda se não achou corpo tão frio, que tivessemos fundamento para dizer, que não podia haver outro mais frio do que elle; e corpo summamente frio seria o que não pudesse ser excedido de outro na frialdade; e nós vimos que havia frio 72

gráos

gráos maior , que o do gello : logo como póde a agua , que na voſſa ſentença naturalmente he fluida , ter hum frio ſummo ? Por tanto ſe a agua foſſe de ſua natureza ſummamente fria , não havia de ſer fluida. Além de que ainda a frialdade mais remiſſa não he , nem póde ſer da eſſencia da agua ; por quanto a agua fervendo he verdadeira agua , e tem toda a eſſencia da agua , e com tudo não tem frialdade alguma : logo já temos que a frialdade não he da eſſencia da agua ; e quando o foſſe , nunca havia de ſer a frialdade ſumma , ou intenſiſſima.

Silv. A agua fervendo , não he agua no ſeu eſtado natural.

Theod. Mas he agua verdadeira com todas as propriedades eſſenciaes da agua , e he agua elementar : logo temos agua elementar , ou parte do elemento da agua , que não he fria.

Silv. Eu não venho de animo de defender concluſões no mar : Theodoſio bem ſabe o que ſe póde reſponder a iſto , ſiga o que lhe parecer melhor : e vós , Eugenio , perguntai-lhe o que dizem os Modernos ácerca da agua , para verdes o que haveis de ſeguir.

Theod. Que a agua no ſeu eſtado natural he humida , e he fria , não o duvidamos ; e he huma couſa notoria a todos : por tanto os Modernos querendo dar maior conhecimento da agua , entrão a obſervar as propriedades que ella tem , e deſcubrir do modo poſſivel a ſua cauſa. Primeiramente he queſtão hoje entre os Modernos de bom nome , ſe

a

a agua he de ſua natureza fluida, ou ſolida.
Silv. Não ha eſtravagancia mais fóra da razão.
Theod. Ouvi-me. Duvidão hoje os Modernos ſe quem faz gellar a agua, e de corpo fluido paſſar para ſolido, he meramente o frio, ou ſe he mais alguma couſa: os que dizem que he ſimplesmente o frio, como ſuppõem que o frio he meramente falta de calor, ou de fogo, julgão que a agua he de ſua natureza ſolida, e que ſómente com o fogo que ſe lhe introduz, ſe derrete, e fica fluida; por quanto nós vemos que os metaes, a cera, e outros córpos reſinoſos, de ſua natureza ſolidos, com o calor ſe fazem liquidos, huns mais depréſſa, outros mais devagar; e ſe nós viveſſemos ſempre em hum clima tão quente como eſtava Cherry, e Spitzberg em Junho, e Julho de 1717 (1) julgariamos, que o breu, e betumes, com que ſe coſtumão brear as embarcações, erão fluidos de ſua natureza, porque os veriamos correr derretidos ſem os applicarmos ao fogo. O meſmo nos ſuccederia, ſe o noſſo clima tiveſſe ſempre o calor que baſta para derreter a cera; por quanto vendo-a ſempre fluida, a julgariamos liquida de ſua natureza: ora ſe o noſſo clima tem regularmente o calor que baſta para derreter o gello, vendo-o ordinariamente fluido, e derretido, podemos enganar-nos, julgando-o de ſua natureza fluido,

(1) Memoires de Trevoux ann. 1717. pag. 1906. 1010.

do, poſto que ſeja ſolido, e ſó por cauſa do calor derretido: pois mui bem ſabeis, que para derreter o gello baſtáo 32 gráos de calor (no Termometro de Fahrenhetio) e nós ordinariamente temos, quando o ar eſtá temperado, de 55 até 60 gráos com pouca differença; por eſta razáo de inverno ſendo o calor menor que 32 gráos, tornando a agua ao ſeu eſtado natural, ficaria ſolida.

Eug. Que dizeis agora, Silvio, áquelle diſcurſo?

Theod. Náo vos canceis a impugnallo, ſem ſaber ſe eu ſou deſſa opiniáo. Já diſſe, que havia dúvida neſte ponto: os que ſeguem que para ſe gellar a agua baſta ſimplesmente a falta de calor, ſeguem que he ſolida; porém outros dizem, que he preciſo mais alguma couſa para ſe gellar, e dizem que de ſua natureza he fluida: eu ſem deſprezar a primeira ſentença, acommodo-me á ſegunda, como vos direi quaudo fallar do gello. Por tanto as particulas da agua de ſua natureza tem mui fraca uniáo entre ſi, e dahi naſce a ſumma facilidade, com que ſe divide com o eſcaler; e niſto conſiſte a ſua fluidez. Segue-ſe agora a ſua viſcoſidade, e humidade, iſto he, o ficar pegada aos outros córpos. A experiencia nos enſina, que maior uniáo tem as particulas de agua com qualquer outro corpo, do que humas com outras entre ſi: porque hum vidro ſalpicado de agua, ſe o ſacudimos com força, cahe fóra muita parte della; mas nunca cahirá toda de ſorte,

que

que fique o vidro secco; porque as particulas, que tocão immediatamente no vidro, ficão mais pegadas a elle, do que estavão a estas as outras, que cahírão logo: ora eu creio que esta viscosidade da agua não he para desprezar, e della podem proceder alguns effeitos, que admirão os Modernos. Quando nos for preciso, nos valeremos della.

Eug. Desta viscosidade da agua creio eu que nasce a difficuldade, com que estes remeiros cortão a agua, e que ha pouco nos fez estalar hum remo, como vimos.

Theod. Dahi procede, porém não he só dahi; essa difficuldade nasce de que os remos cortão a agua de chapa, e assim tem mais resistencia, porque movem maior porção de agua: agora se quereis saber a razão, por que os remeiros não movem os remos de sorte, que com elles cortem a agua mais facilmente, he, porque quanto maior he a resistencia, que faz a agua ao remo, mais firme fica a ponta do remo, e assim toda a força dos remeiros se emprega em mover o escaler. Haveis de suppor, que cada remo he huma como alabanca; o fulcro, ou ponto immovel, suppõe-se na agua, a potencia são as mãos dos remeiros, o pezo he o escaler, que se suppõe estar no tolete, que he o lugar, onde o remo está atado ao bordo da embarcação; por isso quanto mais larga for a ponta do remo em baixo, menos se move, e todo o movimento se communica ao escaler: porém como nunca a resistencia

he

he tanta, que o remo não córte a agua, nunca ahi está a ponta absolutamente fixa; mas sempre ahi se considera o ponto do fulcro em ordem á conta do quanto se augmenta a força, como já vos disse (1).

Silv. Eu differa, que as particulas de agua nenhuma união tinhão entre si; pois vemos a grande facilidade, com que as separamos.

Theod. Não podemos negar, que tem entre si tal, ou qual união; por quanto estes remos, quando sahem da agua, ficão escorrendo a que em si trazião; e reparareis, que sempre no fim ficão algumas pingas penduradas por algum tempo, e isto succede a qualquer corpo que se molha, v. g. o dedo, ou outra cousa semelhante; e se as particulas de agua não tivessem união entre si, não havião de ficar prezas, e dependuradas humas das outras, formando aquella pinga, que se demora algum tempo, antes que caia: final he logo que as particulas inferiores tem sua união com as outras de sima, que estão pegadas á superficie do remo; e por isso não cahe a gota de agua, senão quando o seu pezo he maior do que o que póde sustentar a união, que tem as particulas da agua entre si. Outra propriedade porém temos na agua, que nem Eugenio, nem Silvio lhe haveis de querer conceder; e he a sua subtileza maior ainda que a do ar; de sorte, que passa com facilidade por onde o ar não passa.

Eug.

(1) Tom. I. Tarde II. §. II.

Eug. No sorriso de Silvio conheço que não dá credito ao que dizeis.

Theod. Dallo-ha agora. Os vasos de barro de Estremôs, as quartinhas da Maia, o couro, a bexiga, e outras cousas semelhantes, deixão passar pelos seus póros a agua de maneira, que deixão humidos, e molhados os córpos, sobre que se póem, quando contém agua dentro. Ora isto que faz a agua, não faz o ar, que por mais que forcejeis, não passa o barro, o couro, nem ainda a bexiga: logo mais subtil he a agua que o ar.

Silv. Não ha de ella passar pelos póros de cousas mais solidas, como são os metaes.

Theod. Ainda que não passasse, sempre tinhamos provado, que as particulas da agua erão mui subtis, e que erão mais subtis, que as do ar. Mas para que se saiba a verdade, digo que tambem passa o estanho, a prata, e ainda ao ouro, cujos póros são os mais apertados que conheço, por ser elle o mais denso de todos os córpos. Não digo isto por conjecturas: são experiencias feitas na célebre Academia de Florença (1). Enchêrão huma como garrafa de prata, de sorte que já lhe não cabia mais; tapárão-lhe a boca, soldando-a com prata derretida: depois dando martelladas no bojo da garrafa, fizerão sahir alguma agua em suor pelos póros da prata: vede quão subtis devem ser as particulas da agua para sahirem por estes póros! O mesmo

(1) Musschembrock, Tentamina experim. natur. in Acad. del Cimento part. 2. pag. 64.

mo lhe fuccedeo com huma garrafa de ouro, e eftanho. O Abbade Nollet traz femelhante experiencia. Comprimio em huma prenfa huma bola de metal cheia de agua, e obrigou-a a fahir em hum como fuor pelos póros do metal (1).

Silv. Agora que tenho fundamento grave, tambem eu concordarei comvofco; porém antes de ouvir eftas experiencias, bem fabeis que náo era prudencia crer, que a agua foffe mais fubtil que o ar. Vamos agora ás outras propriedades, fe Eugenio fe dá por fatisfeito no que toca a eftas.

Eug. Náo tenho dúvida, que me embarace a fua intelligencia. Profegui.

§. II.

Trata-fe da porofidade da agua, e outras propriedades.

Theod. HUma das propriedades da agua, que merecem attençáo, he a fua diaffaneidade; porém efta já ficou explicada, quando vos expliquei em commum em que eftava a diaffaneidade dos córpos (2). Explicar-vos-hei agora a porofidade da agua, e juntamente o feu pezo: os póros sáo tantos, que occupáo muito maior efpaço do que as partes folidas.

Silv.

(1) Tom. I. pag. 120.
(2) Tom. II. Tarde V.

Silv. Parece muito, Theodosio.

Theod. Eu digo a razão: O diverso pezo dos córpos nasce, como já provei em seu lugar (1), de terem mais, ou menos porção de materia: logo se tomando dous volumes iguaes, hum de ouro, outro de agua, o ouro he 20 vezes mais pezado, he sinal que tem huma porção de materia 20 vezes maior, e que a agua no mesmo volume só tem a vigesima parte da materia, que teria sendo ouro: por tanto o espaço, que havião de occupar as dezenove partes de materia, que ahi faltão, está vasio, e esse he o espaço que occupão os póros: logo o espaço que occupão os póros na agua, he dezenove vezes maior, que o que occupão as partes solidas.

Silv. Conforme os vossos principios sim tendes razão; porém isto he huma cousa totalmente impossivel, quanto a mim: por agora nem me acommodo aos vossos principios, nem os impugno; cuidarei nisso mais devagar, e fallaremos: passemos adiante.

Eug. Se na agua temos tantos póros, ha de poder-se comprimir notavelmente, assim como vemos que succede na esponja.

Theod. Assim parece que havia de ser; porém a experiencia mostra, que a agua não admitte compressão sensivel; tanto assim, que nas experiencias, que ha pouco vos referi, apertada em bolas ocas de estanho, e prata, sahe pelos póros: alguns querem conceder-lhe

(1) Tom. I. Tarde I. §. V.

lhe alguma compreſsão mui tenue, por eſta experiencia. Se enchermos de agua huma bola de chumbo oca, que tenha hum cano na boca com ſua chave: e depois de muito bem fechada fizermos á força de martello algumas cóvas no bojo deſte vaſo, tanto que ſe abrir a chave, ſahirá a agua com grande força, ſinal da ſua antiga compreſsão (1): outros attribuem eſte effeito a que com as martelladas o vaſo não podendo comprimir a agua, ſe eſtendeo algum tanto, e com alguma elaſticidade torna a encolher-ſe aberta a chave, expelindo a agua com força.

Eug. Agora muito mais me admiro da poroſidade da agua, vendo a difficuldade que tem para a compreſsão: explicai-me como iſto ſe concorda.

Theod. Como a experiencia nos certifica da grande difficuldade, que tem a agua para a compreſsão; e por outra parte dos muitos póros, que nella ha, por força havemos de ſeguir algum caminho, em que eſtas duas couſas ſe concordem: a mim parece-me provavel, que as particulas da agua tem póros dentro em ſi, e são ocas por dentro; além diſſo mui rijas, e mui pouco flexiveis; niſto não ha repugnancia: Deos quando as creou, podia fazellas como lhe pareceſſe melhor; nem teve a minima difficuldade em as fazer aſſim. Deſte parecer he o grande Muſſchembrock (2). *Silv.*

(1) Purchot. Phyſ. part. 1. cap. 4. fol. *mihi* pag. 44.

(2) Eſſai de Phyſique tom. 1. num. 862. 863.

Silv. Mas he preciso fundamento grave para assentarmos que são assim, como dizeis.

Theod. O fundamento he este: Se as particulas fossem solidas, e massiças, todos os póros que ha na agua, havião de ser espaços entre humas particulas, e outras; e assim não se póde dar facilmente a razão, por que se não havião de poder chegar mais humas partes para as outras, sendo estes espaços tão grandes, que, como vos mostrei, são ao menos dezenove vezes maiores, que as partes solidas; e se as partes da agua se chegarem mais humas para as outras, temos já compressão, contra o que nos mostra a experiencia: eis-aqui porque digo, que estas particulas são ocas, e mui rijas; por serem ocas, tem grandes póros dentro em si; e por serem rijas, não se podem dobrar de tal sorte, que não fique espaço oco dentro de cada huma dellas. He porém preciso advertir, que não só são ocas, senão que são abertas pelos lados, para poder passar a luz de parte a parte por dentro de cada huma dellas. Porém tudo isto só o digo como conjectura racionavel.

Silv. E todos esses póros estão totalmente vasios?

Theod. Estão cheios de materia etherea; mas essa como he fluido commum, em que todos os córpos estão mergulhados, nada póde contribuir para o pezo da agua.

Eug. Agora já entendo como póde ter a agua grande abundancia de póros, sem se poder comprimir notavelmente.

Theod.

Theod. Ainda eſte ſyſtema tem outras razões para ſe eſtabelecer, e são: porque aſſim facilmente ſe explica o modo, com que a agua molhando o papel, o faz mais diáfano, como todos experimentão.

Eug. Agora advirto, que a razão deſſa experiencia tem difficuldade, por quanto a agua penetrando os póros do papel, os ha de deixar mais tapados, e por conſequencia tem a luz paſſagem menos franca; dizei-me como ſe explica iſto.

Theod. Como as particulas da agua tem póros dentro em ſi, por onde póde paſſar a luz, entrando as particulas de agua pelos póros do papel, ellas meſmas abrem caminho á luz: aſſim como, ſe vós tapardes huma janella com huma baeta opaca, não ha de paſſar a luz; porém ſe vós lhe fordes cravando pelos póros da baeta huns canudinhos de penna ocos por dentro, he certo que a luz ha de paſſar por dentro delles, ficando deſta ſorte a baeta mais diafana, quando tem mais materia, e parece que devia ter os póros mais embaraçados.

Eug. Tendes razão, que aſſim bem ſe explica.

Theod. Outra couſa, que tambem ſe explica mui facilmente neſte ſyſtema, he a razão, por que a agua depois de ſe reſolver em vapores, ſóbe para ſima; mas iſto veremos, quando tratarmos das nuvens.

Eug. Ellas lá vem cubrindo a barra: eu diſſera, que voltaſſemos para ſima; porque no ca-

caſo que venha alguma chuva, não eſtejamos mui longe de caſa; porque mais temo agora a agua, que póde vir de ſima, que a que temos por baixo.

Theod. Voltemos embora.

Eug. Já que acaſo lembrou a differença da agua da chuva da do mar, dizei-me que cauſa faz ſalgada a agua do mar.

Theod. Alguns dizem, que Deos no principio do mundo a creára logo ſalgada e amargoſa, e eſta opinião me parece mui provavel. Outros dizem, que o ſer ſalgada lhe vem de muitas minas de ſal, que ha no fundo do mar; e o ſer amargoſa, vem-lhe de muitas minas de bitume, ou carvão da terra, que miſturado com o ſal, faz na agua aquelle amargôs ſalgado, que experimentamos. Dizem iſto, porque ſe em hum vaſo lançarmos vinte e tres onças de agua de ciſterna, e lhe miſturarmos ſeis oitavas de ſal commum, e quarenta e oito grãos de eſpirito de carvão da terra, dando lugar a que tudo iſto ſe miſture bem, fica a agua ſalgada, e amargoſa, como a do mar (1).

Silv. A dúvida, que eu poſſo ter he, que pelo fundo do mar ſe achem eſſas minas de ſal, e de bitume, que dizeis.

Theod. Niſto não ha a minima impoſſibilidade; além de que já no fundo do mar Mediterraneo nas coſtas de França ſe tem achado minas de ſal, e carvão, como dizia; e muitos tem encontrado pelo mar pedaços mui gran-

(1) P. Regnault tom. 2. pag. 204.

grandes de bitume nadando na ſuperficie da agua (1).

Eug. Se a agua do mar he ſalgada, e amargoſa por eſſa cauſa, parecia-me a mim, que ſe poderia fazer doce com alguma induſtria, mas creio que não ſerá facil o fazello.

Theod. Sua difficuldade tem; mas não he tão grande, que ſe não tenha vencido: já houve curioſos, que enchêrão huma barrica de terra e arêa; e lançando por ſima agua ſalgada, ſahia agua doce; porque as particulas de ſal, e bitume ficavão pegadas, e entaladas entre a terra e arêa, e as particulas de agua, como mais ſubtil, paſſavão para baixo.

Silv. Já ouvi dizer tambem, que hum Medico fazia doce a agua do mar por outro modo: ſe me não engano, era com fogo.

Theod. Era Mr. Gautier, Medico célebre de Nantes: eſte homem offerecia-ſe a dar da agua do mar toda a que foſſe preciſa para a equipagem de hum navio de quatrocentos homens (2): o modo, com que a fazia doce, era diſtillando-a: agora a razão, por que a agua do mar fica doce pela diſtillação, he porque as particulas de ſal são mais pezadas que as da agua: daqui vem, que quando por cauſa do calor ſe ſeparão as particulas de agua, e fazem o vapor, que ſóbe até ſima, ſobem as particulas de agua como mais leves, e ficão em baixo as de ſal como mais pezadas; e aſſim fica doce a agua, que depois

(1) Memoires de Trevoux ann. 1727. pag. 235.
(2) Memoires de Trevoux an. 1717. pag. 1815.

pois de ſubir em vapor ſe vai ajuntando no tecto do lambique; e de caminho tendes a razão, por que ſendo a agua do mar ſalgada, a da chuva he doce; ſendo certo, que a agua da chuva não he outra couſa, ſenão a que ſubio em vapores, que pela maior parte são do mar, como vos direi a ſeu tempo.

Eug. Não ſei como não usão deſſa induſtria para caſo de neceſſidade; mas vamos adiante, e dai-me a razão das diverſas cores, que agora vemos na agua do rio.

Theod. As diverſas cores procedem humas vezes das diverſas particulas eſtranhas, que leva a agua comſigo, conforme eſtá o rio tormentoſo, ou ſocegado; outras procede do diverſo modo, com que lhe dá a luz, e na diverſa ſuperficie, que faz por cauſa da corrente, dos ventos, das praias, e outras muitas circunſtancias.

Silv. Paſſemos a tratar de outras diverſidades, que ha na agua mais ſubſtanciaes, e mais uteis, e que pertencem com muita eſpecialidade á minha profiſsão. Quero que me digais, Theodoſio, que conceito fazeis das aguas mineraes, iſto he, das aguas medicinaes, cujos banhos nos ſarão de diverſas enfermidades? Qual he a cauſa, a que attribuis os effeitos maravilhoſos, que experimentamos?

Eug. Tendes razão, que he materia importante.

§. III.

§. III.

Trata-se das aguas mineraes.

Silv. VÓs, Theodosio, mui bem sabeis, que em varios lugares ha algumas fontes de agua com virtudes particulares para sarar muitas enfermidades: temos as Caldas da Rainha junto a Obidos, temos as Caldas de S. Pedro do Sul, as do Gerêz, as Caldas de Guimarães, e outras menos célebres em Portugal; além de innumeraveis, que ha pelos Reinos estranhos, como vós muito bem sabereis.

Theod. Por toda Italia ha innumeraveis; só na Etruria se contão mais de quarenta destes banhos famosos: por toda a Calabria, e nos Reinos de Napoles, e Sicilia são frequentissimos: na Alemanha temos noticia de sincoenta e tres dos mais célebres, fóra outros de menos fama, que por todos fazem o numero de mil (1): na nossa Hespanha tambem temos muitos; dizem ser mais de quarenta, entre os quaes são mui célebres huns, que chamão *Las Caldas del Rei* junto de Toledo; e outros, a que chamão *Hava fons*, cujas aguas dizem ser tão fortes, que consomem tudo quanto se lança dentro dellas.

Eug. Isso agora será encarecimento.

(1) Duhamel tom. 4. pag. 454. Geografia de Varenne cap. 7. §. 36.

Theod. A mim não me causa admiração, porque ha outras aguas semelhantes, e que fazem effeitos pasmosos. Junto de Roma no caminho de Tivoli ha hum grande lago, a que chamão *La solpharata albula*: neste lago está a agua mui fresca pelas bordas; porém profundando no centro, he a agua tão quente, que nenhum animal a atura sem ser queimado, e morto quasi de repente. Junto de Viterbo ha outro lago, ainda que pequeno, de calor tão grande, que ferve nelle a agua mais, que se estivesse em hum caldeirão sobre o fogo: chamão a este lago *Bullicana* (1); assim não se faz incrivel o que dizem desses banhos da Hespanha.

Silv. Ha poucos dias li, que no Reino de Napoles duas leguas distante de *Puzollo* havia hum horrivel valle, o qual se sustenta sobre huma abobada formada pela natureza, por baixo da qual se sente correr hum rio de agua, fervendo tão intensamente, que se lhe lanção hum cão dentro, passado pouco espaço, tirão só o esqueleto limpo (2).

Eug. E a que causa attribuis esse calor tão forte, contrario á natureza da agua?

Silv. Hum author Medico, que tratou deste ponto, attribue este calor ao enxofre, e minas de ferro, por onde passão estas aguas, fermentando-se com a mistura das particulas de ferro, e enxofre; por quanto se se mistu-

(1) Mr. Colonne Histoir. de l'Univers. tom. 2. pag. 18.

(2) O mesmo, tom. 2. pag. 6.

tura enxofre moido com limalha de ferro, e agua, ha huma grande effervescencia, e calor; tal, que ás vezes se levanta chamma desta mistura, e arde.

Eug. Cuidei que recorrieis a alguma qualidade occulta.

Silv. Eu por agora não disse a minha opinião, referi a de outros; porém não se embaraça esta resposta com o meu systema Peripatetico.

Theod. Se vós apertardes a Silvio, perguntando-lhe a razão, por que dessa mistura se origina calor, e fermentação, vereis como elle recorre á virtude occulta dos ingredientes; e eis-ahi o tendes no systema das qualidades, ou virtudes occultas. Porém na minha opinião o calor destas aguas nasce de differentes causas; huma dellas he essa, que aponta Silvio: porém assento, que a causa mais ordinaria são os fógos subterraneos; principalmente naquellas aguas, cujo calor he mais vehemente; porque nós sabemos, que a agua misturada com enxofre, e limalha de ferro, cobra calor: daqui se prova, que as aguas, que passarem por minas de ferro, e enxofre, deveráõ a estas minas o calor que tem; porém as que não passarem por minas de ferro, bem vedes que pedem outra causa differente; por quanto o enxofre só, ou ainda misturado com outros metaes, não causa na agua esta effervescencia, e calor: ora não me parece crivel, que em todos os lugares, onde ha estas aguas mineraes, haja

tam-

tambem minas de ferro; por isso julgo, que a causa mais ordinaria, especialmente naquellas aguas, cujo calor he mais vehemente, procede dos fógos subterraneos.

Silv. Dos fógos subterraneos não me parece que póde proceder calor tão diuturno; porquanto todo o corpo que arde, brevemente se acaba.

Theod. Tambem eu assim o julgára, se as historias me não obrigassem a crer, que os fógos subterraneos são mais perennes, do que se cuida. Se formos á Italia, a muitas Ilhas do Archipelago, a muitos lugares da Asia, á costa da America, que corre pelo mar Pacífico, acharemos que por baixo da terra ha continuos incendios, ora mais fortes, ora menos, humas vezes nhuns sitios, outras em outros vizinhos: quando tratei dos fógos subterraneos, disse o que serve agora para o ponto.

Silv. Bem vejo que essa causa de si he bastante; mas resta saber, se junto dos lugares, onde ha esses banhos quentes, ha indicios de haver por ahi perto fogo subterraneo.

Theod. As aguas, em que fallastes ha pouco, junto de *Puzollo*, Cidade de Napoles, visivelmente recebem o calor do fogo, que por aquelles lugares ha; e muitas vezes de noite se vê sahir algum lume misturado com os vapores da agua: nestes lugares parece-me que ha indicios bastantes para attribuir ao fogo o calor da agua.

Eug. Com razão.

Theod.

Theod. Pois estes mesmos fundamentos ha a respeito de todos os mais banhos, e estufas, que ha por junto destes sitios; por quanto todo este terreno está por baixo minado de fogo. Já se formos a Sicilia, acharemos que todas as aguas quentes, que ha em roda do monte Ethna, e por toda a ilha, devem o seu calor ao fogo subterraneo: dous banhos dos mais célebres, que ahi ha, hum chamado *Perguse*, outro *Melphiti*, tem comsigo esta propriedade, que quando o Ethna está mais furioso, então ferve mais a agua nestes lugares; além disso as suas aguas estão cheias de cinzas, e de enxofre, e tem hum cheiro semelhante ao fogo do Ethna: estes banhos, e outros, que ha por estas partes, lanção ás vezes suas chammas; donde se infere manifestamente, que procede o seu calor do fogo subterraneo.

Silv. Em quanto a esses não duvido; porém nos lugares, onde não ha tanta abundancia de fogo subterraneo, não podemos dizer que elle he a causa do calor das aguas, que em muitos sitios nos sarão de varias enfermidades.

Theod. Quando tratei dos fogos subterraneos, vos mostrei que o havia em toda a parte, no Reino de França, na Alemanha, nas nossas ilhas, nas de Cabo Verde, por toda a Asia, pela costa de Africa, e da America, e tambem pelos Certões: por tanto ainda que em Portugal, e outras partes não haja Volcães, que lancem fogo, devemos crer,

que

que sempre por baixo da terra poderão ter fogo subterraneo mais brando, e em menor quantidade; principalmente sendo certo, como a seu tempo direi, que todos os terremotos procedem de fogo subterraneo, e nós experimentamos em Portugal alguns terremotos; por esta razão não nos devemos julgar isentos deste fogo: e assim podem as aguas mineraes, e quentes, que ha no nosso Reino, dever o seu calor ao fogo subterraneo. Mas como o seu calor não he tão forte, como em muitos outros lugares, bem póde ser que tenha sua origem em alguma fermentação de enxofre, e ferro, como vós quereis; porque eu não nego isso; sómente digo, que muitas vezes tem outra causa mais evidente, e forte.

Silv. Com tudo, hum fundamento grande ha para attribuir este calor ao enxofre, e ferro, &c., e he, que em todas, ou quasi todas as aguas mineraes se acha enxofre, em algumas bitume, e particulas de ferro, &c.

Theod. Isso comprova a minha opinião; porque, como já disse, o fogo subterraneo sustenta-se de enxofre principalmente, e de bitumes, vitriolo, metaes, &c.; e só póde haver este fogo onde houver esta materia; e como onde ha essas aguas mineraes ha enxofre, &c., por isso por esses sitios ha fogo subterraneo, que a possa aquentar. Em parte todos nós concordamos: vós attribuis o calor á fermentação do enxofre immediatamente; eu digo, que o enxofre fermentan-

do-

do-se, accende fogo, e que o fogo aquenta a agua, mais ou menos, conforme a quantidade do fogo, e a distancia, &c.; porém quando a fermentação for tão fraca, que não possa levantar chamma, sempre causará calor na agua, que estiver vizinha, e então não duvidarei que proceda o calor da fermentação do enxofre, metaes, &c.

Eug. Graças a Deos, que já vos vejo hum dia concordes.

Silv. Nisto não ha que admirar, por quanto não he ponto de escola.

Theod. Ainda que o fosse, se eu da parte de Silvio achasse a razão, e experiencia como agora, tambem o faria. Mas antes que passemos adiante, quero rematar este discurso com a noticia de huma opinião, que não me desagrada (1). Hum author Inglez, escrevendo as singularidades naturaes de Inglaterra, diz, que na Cidade de Bath, Provincia de Sommerset, ha huns banhos quentes, cujo calor attribue a huma especie de greda, ou cal branca, que ha nhum sitio não distante: o fundamento, que elle tem, he forte; porque diz, que lançando dentro da agua huns torrões desta greda, ainda que a agua estivesse fria, a faz ferver de sorte, que nella se podem cozer ovos. Supposta esta experiencia, não duvidarei attribuir á fermentação desta tal greda o calor de muitas caldas, ainda em outros sitios, onde mui fa-

(1) Journal des Sçavans 13 de Junho de 1667. pag. 115.

facilmente póde haver semelhante casta de greda, ou cal.

Silv. Bem póde ser. Porém lembra-me agora huma difficuldade, que he, ás vezes estando dous banhos em pouca distancia, hum he frigidissimo, e outro grandemente cálido: de sorte, que da agua de ambos misturada usão os doentes, porque assim fica na tempera devida: taes são os banhos, que chamão de Cicero, junto dos campos de Luculla (1), porque são deus olhos de agua, que distão dous passos hum do outro, sendo hum excessivamente calido, e outro frio em demazia; e parece que os fógos subterraneos, que aquentão huma agua, devem aquentar a outra.

Theod. He de notar, que essas fontes tem origens em lugares mui differentes, e por isso huma póde passar por junto de alguns fógos subterraneos, e a outra não; isto confirma-se, porque não muito longe desse sitio se sente a agua do mar, e a arêa quente, sinal de que ahi por baixo passa algum ramo, ou braço dos rios de fogo subterraneo, que nascem do Vezuvio, e se espalhão por todas aquellas regiões. A outra fonte fria póde ter origem em lugar mui remoto, e sem passar por algum lugar semelhante, sahir ahi junto desoutra fonte.

Eug. Daquelle modo, Silvio, bem póde ser.

Silv. Sua probabilidade tem.

Theod.

(1) Colon. Hist. de l'Univ. tom. 2. pag. 23.

Theod. Outros banhos ha por essas partes (1) com huma singularidade notavel; e he, que se lhe chegão huma véla acceza, inflammão-se, e accendem-se as aguas, como succede no espirito de vinho, e este effeito se explica como na agua ardente; porque sempre vimos a dar em que ahi ha muitas particulas de bitumes, oleos, e enxofre, &c. mui faceis de se separar das mais, e levantar chamma. Ha outras caldas tambem, que de inverno são quentes, e de verão frescas.

Eug. Assim costumão ser ordinariamente os póços.

Theod. A razão, que se póde dar conforme ao que já vos disse, he, porque tendo sempre esta agua calor moderado, como nós de inverno estamos mui frios, percebemos, e sentimos o calor dessa agua por causa de estarmos nós mais frios do que ella; porém de verão ainda que a agua tenha algum calor, como o calor, que nós temos, he maior, parece-nos a agua fria. Outra razão tambem se póde dar, e he, que como no inverno com o frio estão mais fechados os póros da terra, tem o fogo subterraneo menos por onde respirar, e aquentará mais a agua.

Eug. Não me parece mal qualquer dessas razões; mas dizei-me donde nasce a virtude de curar varias enfermidades, que reconhecemos nestas caldas?

Theod. Isso he profissão de Silvio; mas creio que elle attribuirá estes effeitos ás diversas par-

(1) Colon. Hist. de l'Univ. tom. 2. pag. 24.

particulas de enxofre, ſalitres, metaes, vitriolo, bitumes, &c., que trazem comſigo eſtas aguas, como evidentemente moſtrão os Chimicos.

Silv. Não tem dúvida, que dahi procedem as virtudes de curar as enfermidades; porque ſe o enxofre, e outros remedios bebidos, ou applicados por fóra, nos remedeião, como o não farão os banhos, que tem na agua miſturadas muitas particulas deſtes mineraes? E conforme as particulas, que a agua traz miſturadas comſigo, aſſim ſerve para curar humas, ou outras enfermidades. Lembra-me, que ha huma agua no Reino de Sicilia, que naſce do cume de hum monte, que ſendo mui clara, e pura, tem huma virtude comſigo tal, que no meſmo momento, em que ſe bebe, deſtempera para logo o ventre de ſorte, que quem não ſabe deſta virtude, e a bebe, ſe arriſca a ſoffrer as riſadas do povo; por quanto não dá lugar para huma peſſoa ſe retirar, ſenão muito á préſſa (1).

Eug. Terrivel agua! e donde póde naſcer eſſa virtude?

Silv. Póde naſcer de trazer particulas de ſal mui penetrantes, que cauſem huma diſſolução promptiſſima, ou que excitem alguma fermentação repentina.

Theod. Em França ha outros banhos, cujo effeito he mui eſpecial, e mais agradavel; as aguas de *Aix-la-Chapelle* tem em ſi muito

(1) Mr. Colon. Hiſt. de l'Univ. tom. 2. fol. 21.

to enxofre, e vitriolo: ſuccedeo, que hum doente bebeo tres dias a fio deſta agua por hum vaſo de prata; e no fim o achou dourado por dentro. As aguas de *Bourbon* deixão nas bordas dos vaſos, por onde ſe bebem, huma côr amarella, e cheiro de enxofre; porém as de *Bourbonne* ainda imitão mais propriamente o dourado, ſe as tem por baſtante tempo em vaſos de prata.

Silv. Já agora dou credito ao que me contou hum Cirurgião Francez: diſſe-me, que na cerca dos Padres Barbadinhos de *Plombiere* havia huma fonte tepida, onde apparecião algumas vezes humas folhinhas de ouro, ou douradas: e abrindo-ſe hum tumor, que tinha no peito certo Religioſo, que bebia deſta agua, a materia que ſahio, dourou em parte os inſtrumentos do Cirurgião (1): eſta narração, que para mim era fabuloſa, he digna de credito, ſuppoſto o que tendes dito.

Eug. E qual ſerá a cauſa, que produz effeitos tão extraordinarios?

Theod. Póde proceder do enxofre, e outros mineraes, por onde paſſa a agua; e tambem de algumas particulas de ouro, ou latão, ou algum outro metal ſemelhante, que vindo miſturados com o enxofre, e outros mineraes, fação o effeito, que admiramos. Semelhante cauſa ſe deve aſſinar a algumas fontes côr de leite, que ha, principalmente huma

(1) Mr. Colonne Hiſtoir. de l'Univerſ. tom. 2. pag. 31.

ma nos campos de Luculla, e duas ou tres ahi perto: eu creio, que procede esta côr de algumas particulas de huma tal greda, ou cal branca, que ás vezes se acha na terra, ou de outra causa semelhante. Outras fontes ha mui particulares nos effeitos, virtudes, e outras circunstancias, como v. g. estarem seccas todo o inverno, e correrem todo o veráo, como temos algumas no nosso Reino: mas isso pertence a outro lugar, explicallo-hei quando tratar da origem das fontes, que será quando tratar deste globo da terra. Advirto porém agora huma cousa, e he, que muitas vezes a causa, que dá ás aguas de huma fonte, ou a côr, ou a virtude, que nella vemos, póde estar mui remota do lugar, onde corre a agua; por isso náo he argumento, que embarace este modo de discorrer, o náo se acharem pelos lugares proximos ás fontes os fógos subterraneos, ou os mineraes, que dizemos: por quanto póde essa fonte passar por alguns mineraes, ou lugares cálidos, e receber ahi a sua virtude, ou côr, e passadas muitas leguas, sahir á superficie da terra, e fazer-se visivel.

Eug. Estou admirado do que agora me dizeis; nem me parece crivel, que huma fonte corra muitas leguas por baixo da terra; e quem lhe ha de preparar os aqueductos para ter a agua passagem livre, sem se derramar, nem ensopar pela terra dentro?

Theod. Dizeis isso, porque ainda náo sabeis da admiravel fabrica, que ha no corpo da ter-

terra ; nem vos tratei ainda das aguas ſubterraneas, iſto he, dos rios, que por baixo da terra a atraveſsão , e á maneira de veias a fertilizão, e animão.

Silv. Já que eſſa materia pertence á agua, não demoreis mais a Eugenio noticias tão curioſas , que lhe conheço eſpecial goſto em as ouvir.

Theod. Eu o faço : e ſe vos parece, mandemos voltar para terra , porque nós levados da converſação deixámos remar muito além do que queriamos, e eſtamos mui perto de Lisboa ; voltemos para baixo , que ſerá o tempo preciſo para chegar a caſa antes de noite.

Silv. Muito embora, parece-me bem.

§. IV.

Dos rios ſubterraneos.

Eug. EU até aqui imaginava, que eſte globo da terra era ſolido, e maciſſo ; e ſendo aſſim, não ſei como lá por dentro da terra póde haver rios : pelo menos a lei da Natureza perennemente obſervada diſpõe , que os córpos mais graves deſção para baixo , e os menos graves venhão para ſima ; ſuppoſto iſto , a terra , que eſtá ſobre eſſes rios , porque razão não ha de cahir para baixo, ficando deſta ſorte tapado o caminho , por onde paſſava o rio , e enſopada a agua pela terra ?

Theod.

Theod. Muito bom era esse vosso discurso, se não obstasse a experiencia; que não só nos persuade, mas obriga a conceder, que por dentro deste globo da terra ha innumeraveis, e larguissimos rios, que andão por baixo da terra muitas vezes cem, e duzentas leguas, e ainda mais. Nós sabemos muito bem, que muitos rios depois de correrem sobre a terra, se somem, e sorvem pela terra dentro, e dahi a muitas leguas vão apparecer outra vez sobre a terra, continuando a sua carreira até ao mar. O famoso rio Guadiana em Hespanha some-se totalmente pela terra dentro, e vai sahir, passadas muitas leguas, muito mais abundante de agua, do que entrára; sinal evidente, que nas concavidades, por onde passa, acha mais agua, que vai a sahir sobre a terra juntamente com elle. Além disto, o mar Caspio já sabeis, que he hum lago vastissimo, que tem de comprido duzentas leguas, e cento e quarenta de largo: a este lago vem pagar tributo muitos pequenos rios de agua doce, os quaes correndo continuamente dentro delle, nunca o fazem trasbordar: donde se infere evidentemente, que elle descarrega a immensa copia das suas aguas por algum canal subterraneo, que vá sahir ao mar, ou outro sitio semelhante.

Silv. Isso he forçoso; porque, a não ter sahida essa agua, necessariamente havia de crescer, e se havião de alagar as terras circumvizinhas.

Theod.

Theod. Pois ſabei, que vai deſcarregar as ſuas aguas no golfo Perſico, que diſta do mar Caſpio mais de duzentas leguas; principalmente quando no golfo Perſico ha baixamar. Eu digo os fundamentos, que ha para iſſo. Primeiramente o mar Caſpio para a parte de Keilão, que fica na coſta ſeptentrional da Perſia, fórma dous ſorvedouros, por onde ſe ſome a agua com huma rapidez incrivel, dos quaes fogem os navios com toda a cautela: por outra parte no golfo Perſico, que fica na coſta Meridional da Perſia, ha hum fervedouro, por onde ſahe a agua com tanta força, e vehemencia, que lança para longe tudo o que pertende chegar-ſe a eſte ſitio; de ſorte, que ſe algum navio por deſgraça ſe chegou mais perto do que convinha, atira com elle aos rochedos, e o deſpedaça ſem remedio: o eſtrondo, que fazem as aguas, que rebentão neſte ſitio do fundo do mar, he tão grande, que nas noites quietas ſe ouve até á diſtancia de oito leguas. Tanta he a quantidade da agua, e a vehemencia, com que ſahem por eſte fervedouro.

Eug. Já ahi temos huma conjectura mui forte de que eſſas aguas vem do mar Caſpio; lá ſorvem-ſe, cá rebentão; crivel he logo, que por baixo da terra paſſem de huma para a outra parte.

Silv. Ainda aſſim parece incrivel, que atraveſſem duzentas leguas por baixo da terra.

Theod. Nós não temos parte alguma, aonde

digamos, que ſe deſcarregão as aguas do mar Caſpio, que não ſeja em grandiſſima diſtancia. O ſitio mais chegado, que temos, he o *mar Negro*, ou *Ponto Euxino*, que diſta cem leguas; mas ha fundamento para dizer, que as aguas do mar Caſpio ſe communicão com o golfo Perſico; porque em toda a coſta da Perſia meridional, que cahe para o golfo Perſico, não ha hum ſalgueiro; e pelo contrario a coſta da Perſia ſeptentrional, que he lavada pelo mar Caſpio, eſtá cheia deſtas arvores: e paſſado o outono, ſe acha nas coſtas do golfo Perſico grande quantidade de folhas de ſalgueiro, arvore, que, como já diſſe, não ha por toda aquella coſta: daqui ſe conjectura, que as folhas, que cahem das arvores pelo Outono na coſta do mar Caſpio, são levadas por baixo da terra com a corrente das aguas até ao golfo Perſico, onde apparecem ao de ſima da agua.

Silv. Eſſe fundamento não ha dúvida que perſuade com baſtante efficacia.

Theod. Além diſto tambem ha fundamento para ſe ſuſpeitar, que ſe communicão as aguas do mar Caſpio com as do mar Negro, que diſta cem leguas; não ſó porque no mar Caſpio ha quaſi todas as eſpecies de peixe, que ha no mar Negro, mas porque affirmão os habitadores deſtas terras, que correndo a cavallo por eſte ſitio, que divide o mar Negro do mar Caſpio, em muitas partes ſe ſente o meſmo ſom, que experimentamos, quando ſe caminha por ſima de hu-

huma abobada ; e a extraordinaria frefcura, e fertilidade de todos eftes campos bem moftra, que por baixo tem grande abundancia de agua.

Eug. Todas effas conjecturas fazem hum grande argumento.

Theod. Demais : vós bem fabeis, que o mar Mediterraneo eftá dividido do mar Vermelho com muitas leguas de terra ; pois tambem ha grandes indicios de que fe communicão por baixo da terra, fe he verdadeira a Hiftoria das maravilhas do Egypto (1). Conta-fe, que hum Baixá caçara no mar Vermelho hum golfinho de eftranha corpulencia, e que agradado da fua formofura, e da fua grandeza, com animo generofo fe movêra a dar-lhe liberdade, e confervar-lhe a vida; mas antes diffo lhe mandou prender huma chapa de cobre, onde eftiveffe gravado o nome do feu libertador, e o anno, em que fora apanhado. Efte golfinho foi depois morrer no mar Mediterraneo, e foi conhecido pelo final, que lhe tinhão pofto; donde fe colhe com evidencia, que por baixo da terra fe communicão eftes dous mares ; e por canaes tão efpaçofos, que póde o golfinho paffar juntamente com a corrente das aguas.

Eug. Abfolutamente bem podia o golfinho vir do mar Vermelho para o Mediterraneo rodeando a Africa.

(1) Abulen. Biblioth. dos Philofoph. tom. 1. pag. 502.

Theod. Bem podia ; porém não he crivel ; porque , a ſer aſſim , havia de caminhar mais de ſinco mil leguas ſempre ſeguidas , que he huma jornada como daqui á noſſa India : havia de ſahir do mar Vermelho ao Oceano Oriental , ir correndo toda a coſta da Cafraria , montar o cabo da boa Eſperança , vir ao mar Atlantico , buſcar o eſtreito de Gibraltar , e entrar no Mediterraneo.

Silv. Se não houveſſe fundamento para admittir em outras partes eſtas communicações ſubterraneas dos mares , não era para mim eſte fundamento baſtante para a admittir aqui ; porém ſe o mar Caſpio ſe communica com o golfo Perſico , atraveſſando duzentas leguas por baixo do chão , que muito he que digamos o meſmo no noſſo caſo , ſendo a diſtancia ſómente de quarenta leguas ?

Eug. Agora já eu ſei a razão de huma couſa , que me cauſou grande admiração , eſtando na Ilha de *Cuba* na America , haverá como doze annos. Ha na dita Ilha , que he dos Heſpanhoes , hum lago , que terá dez leguas de comprido , e tres , ou quatro de largo , ſegundo dizião os moradores dos lugares vizinhos ; diſta do mar por eſpaço de duas leguas : tem agua ſalgada como o mar , não obſtante ſer doce a de muitos rios , que deſembocão neſte lago ; e obſervei duas couſas notaveis : primeira , que as meſmas tempeſtades , e agitações , que havia no mar , havia tambem neſte lago : ſegunda , que nunca

ca veio aſſima barco, ou peſſoa alguma, que nelle pereceſſe; tudo ſe ſome, ſem jámais apparecer ao de ſima da agua; que he o contrario do que ſuccede, ainda no meſmo mar. Mas agora vejo que póde ſer, que eſte lago tenha communicação com o mar por baixo da terra; e por iſſo ſerá ſalgada a ſua agua, e tudo o que cahe neſte lago ſe communicará ao mar, e não apparecerá por eſta razão ao de ſima.

Theod. Acertais na voſſa conjectura, porque no meio deſſe lago ha hum grande buraco, por onde ſe communica com o mar, e por onde vem para o lago toda a caſta de peixes, que ha no mar vizinho, excepto as baleias; creio que he por não caberem pelo caminho. Iſto teſtifica Oviedo, que foi Governador neſſas partes, e he homem ſabio; por iſſo tambem lhe chamão a eſſe lago *mar Caſpio*, pela ſemelhança que tem com o outro.

Silv. Neceſſariamente aſſim ha de ſer ainda por outra razão; porque as aguas, que entrão neſſe lago, alguma ſahida hão de ter.

Theod. Dizeis mui bem; eſſe he o fundamento, por que eu aſſento, que são innumeraveis os caminhos ſubterraneos, que ha, pelos quaes ſe communicão as aguas de hum a outro lugar; porque são muitos os lagos, que, recebendo dos rios grande copia de agua, não tem caminho patente, por onde ſe deſcarreguem della. Tal he, entre outros muitos, o lago de *Livadia* na Grecia, de

que

que faz larga narração o douto Wheler na ſua viagem da Grecia, que por ſincoenta canaes ſubterraneos deſpeja as ſuas aguas; as quaes, a não terem eſta ſahida, allagarião toda a *Beocia*. Semelhantes são tambem os dous lagos, que fórmão os dous grandes rios *Ghir*, e *Zir*, porque não ſe vê ſahida ás ſuas aguas. O meſmo ſe deve dizer de muitos rios, que vemos que ſe ſubmergem por huns abyſmos, ſem nos apparecerem mais. Hum célebre rio, que ha na America entre o Reino do *Perú*, e *Chili*, deſpenha-ſe em huns abyſmos formidaveis, e ſome-ſe pela terra dentro, e torna a apparecer dahi a mais de cento e ſincoenta leguas nhum profundo valle.

Eug. E por onde ſe conhece, que eſſe rio, que ahi apparece, he o meſmo que cá ſe ſubmergio?

Theod. Porque em huma occaſião foi hum barco arrebatado da corrente, e ſubmergido juntamente com ella; e paſſado tempo, o rio fielmente o reſtituio lá no valle, onde dizemos que ſahe; donde ſe infere, que os caminhos ſubterraneos, por onde paſſa eſte rio, são baſtantemente largos. Iſto, que obſervamos neſte rio, vemos em muitos outros: o célebre *Nilo* apenas tem corrido hum quarto de legua, deſde o ſeu principio, quando ſe eſconde na terra, e dahi a eſpaço conſideravel torna a apparecer mais abundante de agua, do que entrára. Sem ſahir da Africa, temos o rio *Niger*, ou *Negro*,

gro , que ſe ſome pela terra dentro ſinco, ou ſeis vezes, e outras tantas torna a apparecer. O grande rio *Agmete* junto a *Marrocos* mette-ſe pela terra dentro , e anda por baixo da terra eſpaço de dez leguas, e mais; e ſahe outra vez para fóra mais groſſo , do que entrára. O Rhodano em França faz o meſmo ; e o meſmo faz o rio *Tigre* , que ſe ſome por baixo da terra tres vezes , e outras tantas ſe torna a moſtrar ſobre a face da terra. Deixo muitos , que ſe podiáo nomear, como o rio *Umoa* na Laponia, o rio *Arſanio*, e outros muitos na Aſia, e outras partes do mundo , por náo enfadar.

Eug. O que ſuccede nhumas partes , nos dá luz para conjecturar o que ſuccederá nas outras.

Silv. Outro argumento forte me parece que ſe póde formar de alguns póços , onde ſe encontra tanta quantidade de agua , que he empreza difficillima o ſeccallos. Eu creio que neſtes caſos ha por baixo da terra algum rio, donde ſe communica a agua aos póços.

Eug. Eu mandei abrir hum, ha poucos tempos , nhuma fazenda , que tenho no Riba-Téjo , e de repente ſe encheo de agua em fórma , que por modo nenhum a pude extinguir , por mais diligencias que intentei, em ordem a poder aperfeiçoar o poço.

Theod. Neſſa materia o que cauſa maior admiraçáo he o que ſuccede no Eſtado de Modena : em qualquer ſitio deſta Cidade , ou dos lugares circumvizinhos, que ſe abra algum

gum poço, infallivelmente se acha agua na altura de sessenta e tres pés, pouco mais ou menos; e com huma circunstancia observada constantemente, que os homens que trabalhão nesta diligencia, depois de encontrarem muitas arvores, e pedras de edificios antigos, e ainda muitas conchas, tanto que chegão ao ultimo banco de pedra, sentem correr por baixo a agua; e batendo na pedra, retine, como fazem as abobadas; e isto se observa infallivelmente em qualquer lugar, que se abra o poço: donde se infere, que por baixo de toda a Cidade vai hum rio de agua, ainda mais largo que o rio *Pó*, ou o *Danubio.*

Eug. Sendo isso assim, não sei como se não funde, e submerge toda a Cidade. E como se póde sustentar o immenso pezo da terra sobre hum rio tão largo, como dizeis?

Theod. Toda esta Cidade havemos de dizer, que está fundada sobre huma fortissima abobada de pedra, formada pela mão do Creador: huma das cousas, que tenho observado em todas, ou quasi todas as pedreiras, he, que os diversos leitos, ou bancos de pedra, sempre se fórmão em arco á maneira de abobada; daqui vem, que se podem minar por baixo das pedreiras, deixando vasio hum espaço consideravel, sem perigo de cahir a terra, que lhe serve de tecto.

Silv. Ainda assim, eu não estivera ahi mui descançado; porque temos visto muitas pedreiras arruinarem-se de repente, com damno de muita gente. *Theod.*

Theod. Isso mesmo tem succedido pela mesma razão a muitas cidades, que por baixo estavão minadas com rios; donde se seguio o apparecerem de novo grandissimos lagos no mesmo sitio, onde houvera cidades mui populosas: ordinariamente succede isto por causa de alguns terremotos; porque arruinando-se as abobadas, sobre que estavão fundadas estas cidades, era necessario que se fundissem; e como essas concavidades estavão cheias de agua, cahindo a terra para baixo, havia de subir a agua para sima: trocando-se deste modo cidades mui populosas em lagos vastissimos, como vos disse hontem. Tal foi o principio que teve o lago, que hoje se vê na Calabria no lugar onde algum dia estava a Cidade de Santa Eufemia, cujo nome ainda se conserva no golfo do mar que lhe fica vizinho: fundio-se esta Cidade no anno de 1638, e faz huma larga narração do successo o Padre Kirker, como testemunha de vista. Semelhante foi a origem de alguns lagos, que hoje se vem na Sicilia, que nascêrão de novo com hum grande terremoto, que houve em 1693 nos mesmos lugares, onde estavão muitas Cidades, Villas, e Aldeias, que então se subvertêrão, principalmente em *Catania*, onde se formou hum lago, que tem perto de huma legua das nossas em circuito. O mesmo lemos que succedeo no fim do seculo passado na Romania, em Napoles, e nos confins de Escocia, e Inglaterra: e se formos discorrendo

por

por todo o mundo, acharemos lugares innumeraveis, onde se tem visto semelhantes transformações. Em 1660 na Provincia de *Cester* se converteo hum grande terreno em hum lago de agua salgada. Na China no anno de 1556 se submergio huma Provincia inteira, e em seu lugar ficárão alguns lagos, que ainda hoje existem. O grande lago de *Tensing* teve semelhante principio; como tambem o lago chamado *Chin* na Provincia de *Junnam*, que tem sete, ou oito leguas em circuito. Quando este lago appareceo de novo, succedeo huma cousa bem rara; porque perecendo infinita gente na subversão de terras mui povoadas, em cujo lugar ficou o lago, só hum menino se salvou; e foi achado no seu bercinho, nadando sobre a agua.

Eug. Foi felicidade sem dúvida milagrosa. Deos devia de o ter destinado para alguma grande obra de seu serviço; mas não percamos o fio ao discurso que levavamos.

Theod. Se quizesse fazer narração exacta de todos os lugares, onde tem havido semelhantes successos, ser-vos-hia molesto; além de que, isso pertence propriamente aos Historiadores: para dar luz á Filosofia Natural, bastão estes successos, que tenho referido.

Silv. Estas noticias sim são mui curiosas; mas se hei de dizer a verdade, não pertencem á Filosofia.

Theod. Sim pertencem; porque além de que, á Filosofia pertence o conhecimento das cou-

sas

ſas naturaes; ſervem eſtas noticias da Hiſtoria para ſe explicarem muitos effeitos naturaes, que ſem ellas náo poderiáo os Filoſofos explicar facilmente. Sem eſta occulta communicaçáo das aguas por baixo da terra, náo ſe póde facilmente explicar a origem da maior parte das fontes; por quanto algumas ha, como diremos em ſeu lugar, que tem a ſua origem nas aguas da chuva, ou nas neves derretidas. Eu náo ſei como ſe poſſa explicar o modo, com que muitas fontes rebentáo nos cumes de montes altiſſimos, ſenáo recorrendo ás communicaçóes occultas, que ha para as aguas debaixo da terra. A fonte de Hipocrene, táo decantada pelos Poetas, tem o ſeu principio em hum grande lago, que ha no cume do monte Helicon, hum dos mais altos de toda a Europa (1). As aguas deſte lago deſpenhando-ſe pelo monte abaixo, fazem huma belliſſima caſcata. Nas faldas deſte monte ha hum valle ameniſſimo, onde fingíráo os Poetas, que era a habitaçáo das Muſas, e com algum fundamento, porque todo eſte valle he ameniſſimo, tanto pela ſua verdura, como pelas innumeraveis arvores odoriferas, que o povoáo: todo o terreno ſe vê alcatifado de flores mui viſtoſas, principalmente narciſos de eſtranha grandeza; aqui, ſegundo o que me parece, teve origem a fabula de Narciſo, porque toda a borda deſte rio, que ſe deſpenha, como diſſe, deſte monte, eſtá ornada

(1) Wheler Voyage de la Grece.

da de narcisos, que como são mui grandes, e com as hasteas compridas, inclinão as cabeças sobre o rio, e parece que se estão namorando da sua belleza, vendo-a nas aguas.

Silv. Não duvido que ahi tivesse principio essa fabula; por quanto tenho para mim, que todas as Antiguidades tiverão algum tal, ou qual principio verdadeiro.

Eug. Huma verdade, cahindo em mãos de Poetas, de tal sorte fica transformada, que degenera inteiramente em fabula, e quimera.

Theod. Sem sahirmos deste valle das Musas, se attendemos ao que diz o curioso Wheler, que andou viajando por estas partes, acharemos o fundamento da fabula do cavallo Pégazo; por quanto ha junto deste monte Helicon hum sitio tal, que apenas se póde caminhar por elle a cavallo, sem rebentar huma nova Hipocrene, por causa da muita abundancia de agua, que ha por todo aquelle sitio; e talvez que succedesse isto a algum Poeta indo a cavallo, o que deo occasião á fabula.

Eug. Para isso sempre he necessario que haja muita abundancia de agua, e que esteja em mui pouca distancia da superficie da terra; mas a verdade he, que não tem o caso nada de impossivel.

Theod. Mas deixando os Poetas, e fallando nos Filosofos, facilmente podem elles explicar, supposto o que fica dito, como no meio do mar podem haver muitas fontes de agua doce, assim como na terra algumas de agua salgada.

Eug.

Eug. Huma fonte de agua ſalgada vi eu, quando eſtive na Ilha da Cuba, a qual rebenta do pé de huma montanha, e he tão copioſa, que fórma hum grande rio, que he ſalgado, aïnda que nelle entrem alguns regatos de agua doce, e ſe conſerva aſſim ſalgado, até que entra no mar. Suppoſto o que tendes dito, não me admira; por quanto como diſta ſó ſinco ou ſeis leguas do célebre lago, que ahi ha, que he tambem de agua ſalgada, póde ſer que as aguas deſte lago por baixo da montanha tenhão ſahida, e formem eſte rio, que digo. Porém fontes de agua doce no meio do mar, confeſſo que ainda não encontrei.

Theod. Pois são mui frequentes. Primeiramente no grande mar Caſpio, de que já fallámos, em diſtancia da praia como duas leguas, ha huma fonte de agua doce, que rebenta do fundo do mar com tanta força, que aparta para as ilhargas a agua ſalgada; de tal ſorte, que muitas vezes os Marinheiros não fazem em terra aguada, e vão fazella no meſmo mar neſte ſitio que digo, onde he a agua doce, e melhor, que a de alguns rios de agua doce, que deſembocão neſte mar; ao meſmo tempo que nos outros ſitios he a agua deſte mar ſalgada.

Eug. Póde-ſe dizer, que he a meſma agua, que vem dos rios, que ainda ſe conſerva doce até eſſa diſtancia.

Theod. Não ſatisfaz eſſa reſpoſta; porque então melhor havia de ſer agua tomada no meſ-

mesmo rio, antes de entrar no mar, do que depois de estar misturada com a agua do mar por espaço de duas leguas; e não havia então motivo para irem fazer provimento de agua para as embarcações lá neste sitio que disse. Além de que, noutras muitas partes se vem estas fontes de agua doce rebentar do fundo do mar, no meio da agua salgada. Perto da Ilha da Cuba, de que tendes já fallado, no meio do mar rebenta huma fonte de agua doce, entre huns pequenos rochedos; e he tal o impeto, com que rebenta, que sobre-sahe as aguas do mar, sem se misturar com ellas. Eu não a vi, li estas noticias em Authores fidedignos (1).

Eug. Não duvido; porque ainda que estive nessas partes, não me demorei tempo bastante para averiguar tudo o que lá havia.

Silv. Por isso que dizeis, me lembra agora o que refere D. Manoel Mendes Henriques, Agente do Rei de Portugal, em *Bendercongo* (2). Na Ilha de *Ormus*, que fica dahi perto, não ha agua alguma doce; e para beberem os moradores desta Ilha, a vão buscar ao fundo do mar em hum sitio pouco distante da praia. Ha ahi huns olhos de agua doce; mas como esta logo se mistura com a salgada, que fica por sima, usão de huma galante industria: tomão huns odres vasios, mergulha-se hum homem debaixo da agua,

e

(1) Mr. Colonne Histoir. de l'Univers. tom. 2. pag. 92.

(2) Viagem do Levante tom. 2. pag. 518.

e applica ao olho da agua doce a boca do odre, que com cautela tinha levado fechada: a agua doce, que rebenta do fundo do mar, enche o odre breviſſimamente, e aſſim cheio o trazem para fóra. Iſto fazem facilimamente; tanto aſſim, que eſte Cavalheiro Portuguez teve a curioſidade de ir tambem encher ſeu odre em huma occaſiáo.

Eug. O certo he, que a neceſſidade he mui induſtrioſa.

Theod. Na viagem, que fez o curioſo Wheler á Grecia, li eu huma couſa ſemelhante, e náo ſei ſe mais admiravel. Perto de *Scuttari* no meio do mar ha hum rochedo pequeno, que náo tem trinta braças em circuito; eſtá todo rodeado de agua ſalgada, e deſte rochedo rebenta huma fonte de agua doce. O meſmo ſe acha na Eſcocia; no ſitio, onde o rio de *Frit* deſemboca no mar, ha hum grande rochedo totalmente dividido da terra pela agua do mar, e deſte rochedo ſahe huma copioſa fonte de agua doce. Na Provincia de *Londan* ha a famoſa Ilha de *Bas*, que náo he mais que hum grande rochedo, que ſobre-ſahe ás aguas do mar: no mais alto do rochedo rebenta huma fonte de agua doce, que ſerve para beberem os ſoldados, que ahi eſtáo ſervindo de guarniçáo a hum caſtello, que formáráo (1); e deſtas noticias ſe acháo innumeraveis pelos livros. Donde tiro por concluſáo infallivel, que até por

(1) Mr. Colonne Hiſtoir. de l'Univerſ. tom. 2. pag. 93.

por baixo do fundo do mar ha aqueductos; e caminhos, por onde a agua passa de huns sitios para outros. E quando menos advertiamos, somos chegados a casa.

Silv. Eu o estimo, porque já o frio da noite, que se vem chegando, faz desacommodado o passeio do rio. Eu vou saltando em terra, porque abomino ceremonias.

Eug. Entre amigos são escusadas.

Theod. Já vejo que vós, Silvio, se estivesseis na Alemanha, não havieis de gostar de passear pelos rios gellados. Pois sabei que he divertimento até para as Senhoras. Vamos para casa até chegar a noite, que são as horas, em que vós, Silvio, vos costumais recolher.

Silv. Vamos.

§. V.

Do Gello.

Eug. TÃo grande he o frio por essas partes, que se gellão os rios!

Theod. Os rios se gellão, e grande parte do mar: nas regiões do Norte succede o mesmo. E já que a conversação cahio no gello, que he agua consolidada, antes que acabemos a conferencia, vos direi alguma cousa sobre o gello, além do que vos disse quando tratei do frio.

Eug. Já vós hoje tocastes nhuma questão, que

que dizieis havia entre os Modernos, ſe a agua ſe gellava meramente por falta do calor, ou por outra cauſa que ſobrevinha.

Theod. O inſigne Muſſchembroeck (1) mais que nenhum outro ſe cançou em averiguar os fenomenos do gello, e para mim a ſua ſentença he muito mais bem fundada na experiencia. Diz elle, que o gello não ſe fórma preciſamente por falta de calor, como julgão outros muitos. Primeiramente, porque ás vezes perſevera a agua gellada, ainda ſubindo o Termometro a altura de 40 gráos, poſto que ordinariamente, como já diſſe, ſe derrete o gello aos 33 gráos; e ás vezes ainda no meio dia poſta a agua á ſombra para o Oriente, moſtrando o Termometro 38 gráos, gellava. Além de Muſſchembroeck, que teſtifica iſto na Hollanda, Wolfio na Alemanha, Mr. de Reaumur em París, e Cirillo em Napoles teſtificão, que acontece o meſmo, e corrobora-ſe iſto, porque ás vezes obſervou o Muſſchembroeck o Termometro abaixo dos 32 gráos, e não ſe congellava a agua. Ora ſe a falta de calor foſſe a total cauſa do gello, he ſem dúvida que não podia eſtar a agua gellada em 38 gráos, e fluida aos 33. Além de que nós vemos, que em Heſpanha em 1736 gellava rigoroſamente, e não gellava no meſmo tempo na Hollanda muito mais vizinha ao Norte; gellava em Veneza, na Italia, na Heſpanha

(1) Eſſai de Phyſique tom. 1. pag. 445. Tentam. experim. part. 1, pag. 183.

em 1737, e no mesmo tempo não gellava na Hollanda, e em alguns lugares da Alemanha; que por mais distantes da linha são terras muito mais frias. Logo não procede este effeito só de falta de calor; porque a ser assim, quanto mais vizinha fosse huma região ao Norte, mais gello havia de ter.

Eug. Esse argumento he mui forte.

Theod. Eu não sei que resposta se lhe possa dar, senão dizendo, que para haver gello se requer alguma cousa mais, que consolide a agua; e como em humas regiões mais do que em outras póde haver maior abundancia destas particulas, por isso ha estas irregularidades nos sitios, onde se gella a agua. Sitios ha, em que a agua de verão se gella, e de inverno fica fluida. Na Helvecia (1) no Bispado Basileense ha hum rio, que de inverno he fluido, de verão se congella. Borrichio faz menção de hum lago (2) nas faldas do monte Vezulo, que em Julho se gella; e outros semelhantes cita o Musschembroeck: ora eu não sei como se possa explicar este effeito, seguindo a opinião, que para o gello só concorre a falta de calor.

Silv. E como explicais vós esse effeito tão raro?

Theod. Quem disser, que para o gello concorre alguma outra cousa, póde dizer que nesses sitios ha abundancia de particulas pro-

prias

(1) Scheuchserus na Hidrograf. Helvet. pag. 235. Ger. Mercator no Atlant. Min. pag. 258.
(2) Acta Hafniens. p. 1. observ. 64.

prias para a congellação, e que com o calor se evaporão em grande abundancia, de sorte que fica o ar cheio dellas; e por isso se gellão os rios com o ar assim cheio de particulas opportunas para o effeito. De mais: que he cousa bem sabida, que a agua do gello derretido não he boa para o café, nem xá, nem outras coisas semelhantes; sinal de que quando se gellou, não houve sómente a mudança de perder calor, porque este se recupera quando se derrete, senão que houve mais alguma alteração, nascida de particulas, que entrárão de fóra. Além de que, a não darmos mais differença entre o gello e a agua do que o calor, custa a explicar este effeito que direi. Posto o gello com 32 gráos de calor, se lhe lançarmos espirito de nitro, augmenta-se o frio de maneira, que desce o Termometro ao fim da graduação; se tomarmos depois disso outra porção de agua fluida, cujo calor seja de 33 gráos, e lhe lançarmos espirito de nitro, cresce o calor de modo, que sóbe o Termometro até 41 gráos. Vai agora o argumento: entre o gello, e estoutra agua fluida na sentença contraria só ha de differença hum gráo de calor; ora tão pequena differença não póde fazer effeitos tão contrarios, como são descer o Termometro abaixo da graduação, e subir a 41 gráos: logo no gello ha alguma cousa de mais além dessa diminuição de calor; e póde ser que essas particulas de novo, que fazem solida a agua, façáo tal alteração

com o espirito de nitro, que em vês de augmentar o calor, se augmente o frio do modo que disse.

Silv. Todos esses argumentos me parecem fortes.

Theod. Ainda eu vos não disse, que quando a agua se gella, visivelmente se observão huns fios, que das ilhargas do vaso se vão estendendo para o meio, os quaes se vão de tal sorte multiplicando, e embaraçando, que em fim fazem solida toda a agua; e isto mui claramente persuade a entrada de particulas estranhas, que venhão de fóra. Mas huma experiencia, que me parece já vos referi, faz grande força. Hum vaso de agua enterrado noutro maior cheio de neve e sal commum, muito mais depréssa se gella, pondo tudo isto sobre o lume, que deixando-o ao ar, e revolvendo o vaso de agua dentro da mistura, como fazemos nas sorveteiras. Supposto isto, quem disser que o gello he sómente a agua com menos fogo, ou calor, ha de dizer, que o estar toda aquella mistura ao lume, he causa de haver no vaso da agua menos fogo; e por isso sobre o lume se gella mais depréssa.

Eug. Só podem dizer, que o fogo faz que se dissolva mais depréssa o sal, e neve para penetrar o vaso de agua, e botar fóra as particulas de fogo que lá estavão.

Theod. Está bem: logo havemos de confessar, que ha particulas de fóra, que entrão para dentro da agua, e botão fóra as de fogo,

go,

go, e que são causa da sua congellação. E sendo tudo isto assim, admiro-me muito que o Abbade Nollet ache esta opinião destituida de authoridade, e verisemelhança; a verisemelhança já vós a tendes visto nas razões, que alleguei; e a authoridade não he para desprezar, porque além de Musschembroeck a seguem Casato, Daniel Bartholi, Cabeo, De-chales, Ramazzini, Fontenaille, Tournefort, Billerês, Cheyn, Stair, Neewentirio, Teichmeyero, Dela-Hire, e outros.

Eug. Mas que particulas dizeis vós que são essas, que entrando de fóra, são causa da gellação?

Theod. Nisto agora não ha para mim tão grande força de probabilidade, como nem no modo, com que se faz esta gellação; mas estes Authores querem, e com boa razão, que estas particulas sejão salinas, e nitrosas, como eu vos disse já fallando do frio; e além do que então disse, vos referirei os fundamentos, que o persuadem. Primeiramente toda a casta de sal misturado com a neve facilita muito as gellações artificiaes; logo he final que as particulas salinas conduzem muito para esta fixação. Além disso o espirito de nitro derramado sobre o gello, faz hum frio grandissimo como disse, e na parte septentrional da Armenia, e da Persia o chão está ordinariamente cheio de sal, e salitre, como testifica o Tournefort; e daqui procede, que ainda no verão de noite se

gel-

gella a agua com o frio. Ora este paiz está pouco mais ou menos na mesma latitude da Hespanha; e attendendo aos raios do Sol, tanto calor ha de haver de verão lá como cá, porém com o calor do Sol evapora-se o salitre, sal, &c., e de noite tornando a cahir estas particulas, e agitadas com o vento, podem gellar as aguas. O Padre Jesuita *Verbiest* na Tartaria Chinense testifica, que no mez de Julho e Agosto (em que assim lá como cá he a maior força do verão) costuma haver hum frio intensissimo, porque os montes vizinhos abundão de salitre. Em fim já vos disse, que em algumas covas ha neve perpetua, porque a terra superior dessas cavernas abunda de salitre.

Silv. Não se póde negar que isso dá algum fundamento para se crer, que os saes conduzem muito para a congellação; mas eu sempre ouvi dizer, que a agua salgada custava mais a congellar que a agua doce; e parece que, sendo verdadeira a vossa opinião, devia succeder pelo contrario.

Theod. Assim he que todos os saes lançados dentro da agua, retardão a sua congellação; porém isso não embaraça a nossa sentença: porque nos saes nem todas as particulas são d'huma casta; haverá particulas, que ajudem a congellação, e outras, que a difficultem: quando se dissolvem 5 onças de sal amoniaco em huma libra de agua, embaraça-se a sua congellação; mas facilita-se a congellação da agua, que dentro em hum vaso de

vi-

vidro ſe enterra neſta miſtura; ſinal evidente, que ſó as particulas do ſal diſſoluto, que penetrão o vidro ou vaſo, que ſe mergulha, he que são capazes de congellar; porém que além deſſas ha outras, que não penetrão eſſe vaſo, e ficão de fóra na agua que o rodeia, e eſſas embaraçarão a congellação: iſto nada tem de impoſſivel, nem difficultoſo, e a experiencia he conſtante, que ſempre o ſal ajuda a congellação da agua, que dentro de algum vaſo ſe enterra dentro delle.

Silv. Eſtá bem; mas de inverno parece que temos no ar tantas particulas de ſaes e nitro como de verão; e ſó de inverno ſe coſtuma no noſſo paiz gellar a agua.

Theod. Tres reſpoſtas tem eſſa difficuldade: primeira, que de verão com o calor ſe evaporão, e levantão muito as particulas aptas para a congellação, e não ficão no ar inferior, que toca na ſuperficie da agua; e no inverno não ſe rarefazem tanto, e ſe eſpalhão por eſte ar inferior. Além diſto outra reſpoſta ha; porque de verão o calor da agua embaraça a congellação, pois todo o movimento a retarda, como ſe vê nos rios rapidos, que ſe não gellão tão facilmente como os lagos; e todo o calor he, ou traz comſigo movimento das partes minimas. Em fim os ventos, que reinão em diverſas eſtações do anno, e paſsão ora por ſerras cheias de neve, ora por terras abrazadas do Sol, ora por mar, fazem que humas vezes o ar eſteja cheio de particulas de fogo, como ſuccede

de ao soão ; outras vezes cheio de particulas de saes, e salitre ; outras, de outras diversas.

Eug. Eu creio que se póde averiguar ao certo se quando o sal, ou salitre se põe á roda do vaso, que contém a agua para se gellar, entráo às particulas para dentro a causar a gellação ; deste modo : pezemos exactamente a agua antes de gellada ; e se depois lhe acharmos augmento no pezo, he final infallivel que alguma materia de fóra fez a congellação.

Theod. A experiencia mostra, que qualquer porção de agua depois de congellada não fica sensivelmente mais pezada do que antes ; porém daqui não se infere que não entrou dentro della materia de novo, porque as mais delicadas balanças são mui grosseiras para conhecer o pezo destas particulas. Nós sabemos que o enxofre se resolve em differentes materias fluidas, e huma solida, e esta comparada com as outras he como 1 a 118. Logo se huma tão pequena parte de materia póde fazer solida huma tão grande porção de materias fluidas, para de tudo resultar enxofre solido, que muito he que seja absolutamente insensivel o pezo das particulas solidas, e nitrosas, que fazem solida a agua ? Principalmente, porque se tomarmos para a experiencia huma pequena porção de gello, he mais insensivel ; se tomarmos huma porção grande, ficão as balanças mui gravadas, e mui ronceiras. Além disto,

ou-

outra razão me occorre; e vem a ser: porque a agua quando se gella, cresce no volume, de sorte que o volume da agua fluida, comparado com o volume dessa mesma agua gellada, he como 8 a 9: logo, conforme ao que fica dito (1), perde mais pezo por conta do ar, em que está mergulhada.

Eug. Isso, que agora me dizeis, me causa admiração: quasi todos os córpos, quando se fazem solidos, se condensão, e tomão menos campo; logo a agua congellando-se, parece que devia ter menor volume.

Theod. Assim parece que devia ser; porém a experiencia nos mostra o contrario. Os Academicos Florentinos, e todos os mais depois delles, tem provado isto com innumeraveis experiencias: enchêrão garrafas de metaes com agua; e pondo-as a esfriar ao ar da noite, tanto que se gellava a agua de dentro, rebentavão com força horrenda: tomárão huma esfera de latão ouca, de huma pollegada de diametro, e muito grossa; enchêrão-na bem de agua; e tanto que se congellou, rebentou a esfera: tiverão a curiosidade de averiguar, que pezo era preciso para fazer huma força capaz de rebentar a esfera, e achárão que erão precisos 27.720 arrates: tanta he a força da dilatação em huma pollegada de gello!

Silv. Eu tinha ouvido dizer que esses effeitos procedião do horror do vacuo; porque con-

(1) Tom. I. Tarde IV. §. X.

condensando-se a agua dentro, para não ficar algum espaço vasio, o ar de fóra, querendo impedir esta como ferida da natureza, rebentava os vasos para entrar para dentro: com que essas experiencias não provão que a agua congellando-se se dilata.

Theod. Tem-se conhecido ser pensamento vão essa vossa resposta; porque primeiramente as garrafas de prata quando rebentão, ficão os beiços da rotura voltados para fóra, e não de fóra para dentro. Demais, que este mesmo gello lançado sobre a agua, nada nella; o que não faria, se não fosse mais leve especificamente, e não se tivesse dilatado no volume.

Eug. Esse argumento he infallivel, supposto o que fica dito dos liquidos.

Silv. Mas a que principio attribuis vós essa dilatação da agua quando se gella?

Theod. Descubrir essa causa he mui difficultoso; eu o confesso: direi porém o que tenho achado nos melhores Authores. A commua opinião diz, que o ar que está dentro da agua, he a causa da dilatação do gello; explica-se isto deste modo: He certo que a agua tem muito ar dentro em si, e as suas particulas lá se acommodão em grande parte nos póros da agua; porém quando estes póros se fizerem menores, já não poderão acommodar dentro em si as particulas do ar; e assim forçosamente as hão de expellir, e fazer que busquem novo lugar; e daqui procede, que quando se gella a agua, se vão

for-

formando humas bolhas de ar; final de que se ajuntão nesses lugares as particulas de ar, que estavão espalhadas por toda a mais agua. Ora supposto isto, ha de crescer o volume da agua que se gella; porque o ar, que se acommodava nos póros da agua, como estes se fizerão menores com a gellação, procedida das particulas estranhas, que apertárão as particulas de agua humas com as outras, já agora toma lugar proprio para si, e fórma as bolhas, ficando o volume do gello maior que dantes.

Eug. Essa explicação parece-me bem; que dizeis vós?

Theod. Não vou contra ella; porém o Musschembroeck quer, e com razão, que não seja o ar toda a causa desta dilatação. Para prova disso, purificou com exacção incrivel a agua de todo o ar, e della formou gello mais pezado, que o ordinario, porém ainda mais leve que a agua, de tal sorte, que ainda nadava na agua (1). Este gello era sem bolhas de ar; e não obstante, quando se gellava esta agua fechada em vasos de vidro, os fazia estalar em muitos pedaços.

Silv. Se a experiencia he assim, bem prova que não he o ar toda a causa da dilatação do gello.

Eug. Mas sempre prova, que tem parte nesse effeito; pois disse Theodosio, que não ficava o gello tão leve como costuma ser o ordi-

(1) Tentamina experim. Academ. del Cim. part. 2. pag. 143.

dinario. Mas dizei vós, Theodosio, e dais a experiencia por certa?

Theod. Mr. Homberg diz, que fez o gello de agua purgada de ar, o qual sahíra mais pezado que a agua: o Abbade Nollet diz, que tentára fazer essa experiencia; porém que nunca pudera conseguir purificar de tal sorte a agua, que náo ficasse o gello com algumas bolhas de ar: levados disto, alguns náo deráo credito á experiencia de Musschembroeck; porém quem o ler a elle, e vir a miudeza, com que elle purificou a agua, e de todas as mais circunstancias, náo ha de ter o minimo escrupulo em preferir a sua authoridade á de Homberg, de cuja excepçáo nos náo consta.

Silv. Supposto isso, a que causa attribuis vós a dilataçáo violenta do gello, quando a agua náo tem ar nenhum; ou pelo menos quasi nenhum?

Theod. O Musschembroeck diz (1), que isto procede de certa effervescencia, que com as particulas de agua fazem as particulas estranhas, a quem elle attribue a congellaçáo: nós vemos quáo frequentes sejáo estes effeitos de dilatar os liquidos, e rebentar os vasos, que os contém, com effervescencias: ora Musschembroeck prova esta effervescencia, porque o gello sempre está nhuma contínua mudança interior, sinal infallivel de movimento intimo, o qual náo póde natural-

(1) Tentam. exper. Academ. del Cim. part. 1. pag. 137.

ralmente proceder ſenão de effervescencia, que haja nelle: obſervou, que do gello ſempre ſahia hum fumo, e que as bolhas, que ſe vem no gello, ſempre vão creſcendo, ainda quando o tempo eſtá tão frio, que a agua ſe gella de novo: logo he certo, que as partes do gello eſtão em movimento, ſem ſer por cauſa do calor que o derreta. Demais, a meſma congellação ás vezes ſe fórma de modo, que bem perſuade a effervescencia: ſuccede ás vezes que garrafas de vidro com agua, mettidas em miſturas capazes de congellar, ſe tiravão para fóra ainda com a agua fluida, e paſſado breve eſpaço ſe congellava: daqui ſe infere, que no tempo, em que as garrafas eſtiverão enterradas, recebêrão baſtantes particulas para a congellação; mas que era preciſo tempo para ſe fazer a effervescencia, e eſta ſe fez depois das garrafas tiradas para fóra, e por iſſo então gellou a agua. Muitos não hão de querer admittir eſte diſcurſo de Muſſchembroeck, nem eu o dou por evidente; porém parece-me que, fallando ſem paixão, tem muito grande probabilidade, e he merecedor de eſtimação; do que ſó póde julgar quem o vir nas ſuas obras; ou ſeja nos Commentarios ás experiencias dos Florentinos, ou no ſeu Enſaio de Fyſica; por quanto creio, que nenhum Filoſofo até aqui trabalhou como elle no que pertence ao gello.

Silv. As experiencias, que tendes referido, bem moſtrão hum eſpirito incanſavelmente deſejoſo da verdade.

Theod.

Theod. Com que, temos concluido o que pertence á agua nos dous eſtados de fluida, e de ſolida: agora o que ha que ſaber da agua no eſtado de vapor, em outro lugar o direi, quando fallar das nuvens, e dos ventos. Tendes vós, Eugenio, alguma couſa que perguntar ácerca deſta materia?

Eug. Nenhuma ſe me offerece agora á memoria.

Silv. Pois então ſegue-ſe a minha Medicina, que me he mais importante a mim.

Theod. E tambem a nós, pois nas voſſas mãos eſtá parte da noſſa vida.

Silv. Outros dizem, que nas mãos do Medico mais eſtá a morte; por iſſo temem muito o cahir nas noſſas mãos; mas o certo he, que a vida e a morte eſtá nas mãos de Deos. Ficai-vos embora até á manhã.

Eug. O favor, que nos tendes feito nhuns dias, quaſi que nos dá direito para os outros. Adeos.

TAR-

TARDE XIII.

Do Elemento do Ar.

§. I.

Declara-se qual seja a natureza do Ar; e explicão-se as suas propriedades.

Eugen. HOJE, Theodosio, não está o tempo capaz para passeio: forçosamente ha de ser em casa a nossa recreação.

Theod. Ainda que o tempo permittisse o passeio, a materia que havemos de tratar nos obrigaria a ficar em casa, por quanto temos que fazer muitas experiencias, e mui curiosas: eis-aqui vou preparando os instrumentos precisos para ellas, em quanto não vem o nosso amigo.

Eug. Não acabo de me admirar, vendo a multiplicidade de cousas, que aqui tendes. Vejo aqui óvos, agua de sabão, peras engilhadas, e espingardas de hum feitio extraordinario, balanças, frasquinhos, e mais frasquinhos, azougue, bexigas, e outras muitas cousas. Já vejo que temos tarde mui divertida.

Silv. Para vós até aqui todas o tem sido.

Eug. Sejais bem chegado: estavamos entretidos com estes instrumentos, nenhum de nós

vos

vos sentio ; e a fallar a verdade , náo vos esperavamos táo cedo.

Theod. Eu estimo que venhais a estas horas, porque parece-me que ha de durar muito tempo a conferencia.

Silv. Visto isso , náo percamos tempo : vamo-nos sentando. Saibamos primeiramente qual ha de ser a materia da conversação.

Theod. A que se segue naturalmente he o elemento do ar : mas deixai-me separar estes vidros, que náo háo de servir : eu vos fallo já.

Eug. Entretanto dizei-me vós, Silvio, o que dizem os Peripateticos ácerca do ar.

Silv. Dizemos que o ar he *hum elemento summamente humido , e muito quente* ; mas esta explicação já sei que vos náo ha de agradar.

Eug. E como ha de agradar, se ou eu a náo entendo, ou he manifestamente falsa ? O ar de si parece-me que náo he quente ; porque de noite, quando falta o Sol, fica frio, sinal de que o calor, que tinha de dia, náo era seu : e além disso , náo sei porque dizeis, que he summamente humido ; a agua creio eu, que he mais humida do que o ar, porque humedece mais os corpos : demais, de inverno concederei , que o ar seja humido ; mas de veráo , ou quando faz Nordeste, náo sei que razáo possa haver, para que se diga que he humido ; e isto náo de qualquer sorte, senáo em summo gráo. Perdoaime , Silvio , ter eu o atrevimento de vos contradizer ; mas isto procede da minha ignoran-

rancia, que em mim não he culpavel, e do desejo que tenho de saber, que tambem não he reprehensivel: eu confesso, que não entendo estas doutrinas.

Silv. Pois sabei, que pessoas mui intelligentes as percebem; e se as quereis entender, haveis de estudar estas materias de proposito pelos nossos livros, e nas nossas aulas; que isto de ensinar Filosofia meramente em boa conversação, e com quatro experiencias curiosas, he para o genio, e paciencia de Theodosio; perguntai-lhe vós, o que dizem do ar os Modernos, e entendereis perfeitamente a sua resposta, de que haveis gostar mais; porque as doutrinas dos Modernos não são fundadas em tantas subtilezas como as nossas, nem são abstratas; são mais visiveis, por isso muitas pessoas as percebem mais facilmente que as nossas.

Theod. Tendes muita razão, Silvio, tendes muita razão: vamos nós, Eugenio, a ver o que dizem os Modernos do ar. O ar bem sabemos todos, que he hum corpo fluido: a gente rude não se persuade, que o ar seja hum corpo; mas he porque a idéa, que tem de corpo, não he a verdadeira; cuidão que só he corpo huma cousa, que se apalpa com as mãos, assim como a pedra, os metaes, &c.; mas a verdadeira idéa, que os Filosofos (ainda os Peripateticos) fazem do corpo, não pede que seja tal, que se apalpe com as mãos; tudo o que he materia, e consta de materia, he corpo. Além de que,

nós ainda com o tacto ſentimos o ar, eſpecialmente quando faz vento; ſinal evidentiſſimo de que he corpo.

Eug. Niſſo já eu não tenho a minima dúvida.

Theod. Tambem que ſeja corpo fluido, não admitte queſtão; por quanto vemos que facilimamente ſe divide, e movemos huma mão por meio do ar, ainda com mais facilidade do que por entre a agua; e eſta facil ſeparação he huma das propriedades do corpo fluido; porque eſte eſſencialmente não toma figura propria, mas ſe acommoda á figura dos córpos, a que ſe encoſta, como vemos que faz a agua. Agora o que tem mais difficuldade, he o aſſinar a natureza do ar. Dos Modernos grande parte diz, que o ar *he hum corpo fluido, que conſta de particulas mui tenues, as quaes tem figura ramoſa, são mui flexiveis, e mui elaſticas, e tem fraco nexo entre ſi.*

Silv. Não me direis, Theodoſio, com que oculos virão os Modernos as particulas do ar? Elles, que declarão a ſua figura, flexibilidade, &c., ſupponho que as tem viſto muitas vezes: foi com microſcopio, ou com oculo de ver ao longe?

Theod. Virão-nas com os olhos do entendimento illuſtrados dos olhos do corpo, que tem obſervado muitas experiencias. Eu direi os fundamentos, que elles tem para aſſim o julgar: vós vereis ſe são baſtantes. Primeiramente em quanto ao nexo facil e fraco, que dizem ter as particulas do ar, he claro

o

o fundamento. Nós vemos, que o ar ſe divide facilmente por qualquer parte; a divisão pede ſeparação entre humas partes e outras, que tiveſſem tal, ou qual união: logo as particulas do ar tem huma tal união entre ſi, que facilimamente ſe póde deſatar; e iſto he que ſe chama nexo facil, ou fraco.

Silv. Niſſo não duvido eu: o que eu tomára ſaber, he, porque dizem que tem as particulas do ar figura ramoſa.

Theod. Dizem iſto, porque as particulas do ar, poſto que mui ſubtis, não podem paſſar por muitas partes, por onde paſſa a agua. Huma bexiga cheia de agua, vemos que a deixa paſſar de algum modo; porque ſe a puzerdes em ſima do bofete, paſſado algum tempo o achareis molhado; e ſe encherdes de ar a meſma bexiga, tão cheia a achareis hoje, como á manhã. Quando tratei da agua, vos moſtrei que ella paſſava por muitos póros, por onde o ar não póde paſſar; e aſſim he preciſo, que as particulas de ar tenhão huma tal figura, que não poſsão paſſar pelos póros da bexiga e outros, por onde paſsão as particulas de agua; e para iſto he proporcionada a figura ramoſa, ou eſpiral; iſto he, ou á maneira de ramos, ou de hum arame em fórma de roſca; mas não he ſó eſte o fundamento.

Silv. Nem eſſe ſó baſtava.

Theod. O outro fundamento he, que as particulas de ar tocão humas nas outras, e humas ſe opprimem ás outras, como veremos

daqui a pouco; por outra parte deixão entre si grandissimos póros, como provarei largamente: logo he preciso que as particulas não tenhão figura liza, e direita, de sorte, que humas ajustem com outras; porque então não ficarião muitos póros entre humas e outras. Eis-aqui porque elles dizem, que as particulas do ar tem figura ramosa; porque os ramos quando estão juntos, carregão huns nos outros, e sempre deixão muitos váos entre si, por causa da sua figura; e vendo nós que isto mesmo succede ás particulas do ar, algum fundamento ha para conjecturar, que terão esta figura, ou outra semelhante. Porém os Newtonianos querem, que as particulas do ar tenhão repulsão mutua, e tanto mais forte, quanto mais juntas estão; e deste modo explicão a força, com que se dilata. Eu por ora deixo estes dous systemas na sua probabilidade; e só reputo como certo o que a experiencia nos ensina. Vamos explicando as propriedades do ar. Huma das propriedades, que conhecemos no ar, he huma insigne raridade. Ser hum corpo raro já eu disse em seu lugar, que procedia de ter muitos póros entre as suas particulas; assim v. g. como tem a esponja, e cortiça: e assim devemos assentar como certo, que o ar tem quasi infinitos póros.

Eug. Eu estou lembrado, que vós fallando da agua, dissestes que tambem tinha muitos póros; supponho que o ar ha de ter muitos mais.

Theod.

Theod. Sem comparação, porque he muito mais leve. Sobre a proporção, que tem o pezo do ar a respeito do pezo da agua, ha entre os Modernos grandissima differença, como daqui a pouco vos referirei; porém seguindo huma proporção media, venho a concluir, que no ar posto no seu estado natural, occupão os póros hum espaço dezeseis mil vezes maior, do que o que occupão as partes solidas; de sorte, que se Deos de tal sorte as dispuzesse, que absolutamente não ficasse póro nenhum entre ellas, o ar que agora occupa dezeseis mil palmos, se acommodaria nhum só palmo, sem humas particulas se compenetrarem com as outras.

Silv. Ora isso, Theodosio, foi sonho de algum Moderno; eis-ahi porque não creio nestas Filosofias, nem hei de crer eternamente. Que dizeis, Eugenio?

Eug. Para eu me persuadir, dizei-me vós, Theodosio, como ajustais estas contas.

Theod. Eu o digo. As experiencias frequentes, que se tem feito, mostrão como a agua he dezenove vezes mais leve, que o ouro; por conseguinte tanto péza hum palmo cubico de ouro, como dezenove palmos cubicos de agua.

Eug. Esperai: que entendeis vós por *palmo cubico de ouro*?

Theod. Entendo hum pedaço de ouro quadrado, que tenha hum palmo de comprimento, outro de largura, outro de altura, á maneira de hum dado de jogar; isto he que

quer

quer dizer *palmo cubico*; porque *cubo* na Geometria he huma figura como o dado de jogar, cuja altura, largura, e comprimento são iguaes, e tem superficies quadradas.

Eug. Basta: já entendo. Continuai.

Theod. Se tanto péza hum palmo cubico de ouro como dezenove palmos cubicos de agua, segue-se, que tanta materia tem hum só palmo de ouro, como dezenove de agua; e como o ouro ainda tem póros, como já disse (1), se suppuzermos que ha hum corpo todo de materia solida, e massiça sem póro algum, este pezaria mais que o ouro; e assim *hum palmo cubico desta materia toda solida pezaria ao menos tanto como vinte palmos de agua.*

Eug. Até ahi estamos bem.

Theod. Cada palmo de agua péza tanto, como oitocentos palmos de ar, segundo huma opinião média; multiplicando os vinte palmos de agua por oitocentos de ar, vem a pezar os vinte palmos de agua tanto, como dezeseis mil palmos de ar: logo tanto péza hum só palmo cubico de materia solida, e sem póros, como dezeseis mil palmos de ar. Se péza tanto, he certo que tanta materia ha n'huma parte como noutra; assim se toda a materia, que ha nos dezeseis mil palmos de ar, se ajuntasse de sorte, que não ficasse póro nenhum entre as suas particulas, occuparião o espaço de hum só palmo: logo todo o mais espaço, que falta para encher

(1) Tarde I. §. V. Tarde V. §. IV.

cher os dezeſeis mil palmos cubicos, que agora enche o ar, ſáo occupados por póros: aſſim digo, que os póros, que ha em qualquer porçáo de ar, occupáo hum eſpaço dezeſeis mil vezes maior, que o que occupáo as partes ſolidas, que ahi ha.

Eug. Que me dizeis a iſto, Silvio?

Silv. Que hei de dizer? Tudo iſto ſe funda no pezo do ar, couſa para mim quimerica, por iſſo as contas ſahem como vós vedes: depois que me perſuadirem, que o ar péza (que ſerá tarde, ou nunca), entáo cuidarei neſtas contas.

Theod. Por náo confundirmos o methodo natural, o náo provo agora; náo tardarei muito. Mas aqui ſe conhece, Eugenio, a grande raridade do ar, e fica tambem explicada a ſua diafaneidade, que he outra propriedade que tem; porque na opiniáo dos Gazendianos, a diafaneidade conſiſte nos póros, quando eſtáo por linha recta.

Eug. Como no ar ha tantos póros, mui facil ſerá á luz achar ſeries direitas, e deſembaraçadas para paſſar.

Theod. Tudo he preciſo, para que ſendo tanta a altura do ar, poſſa a luz paſſar através, ſempre por caminho direito.

Eug. E eſtes póros do ar eſtáo vaſios, ou cheios de outra materia?

Theod. Eſtáo cheios de materia etherea, que he aquella materia da luz, de que já fallámos largamente.

Eug. Tenho percebido eſtas propriedades do ar; explicai-me as que reſtáo. *Theod.*

Theod. Outra propriedade, que tem o ar, he a sua comprimibilidade, isto he, o poder comprimir-se notavelmente: não he como a agua, a qual por mais que a opprimão e apertem, não se comprime consideravelmente. Com a força de máquinas se póde reduzir o ar a hum espaço tão pequeno, que se não creria, a não o provarem as experiencias. Boile o chegou a comprimir de sorte, que occupava hum espaço treze vezes menor, que o que occupava na sua extensão natural. Porém depois delle continuando-se as experiencias, se chegou a reduzir a hum espaço mil e quinhentas e sincoenta e huma vezes menor, que o que occupa naturalmente.

Eug. He cousa pasmosa na verdade.

Theod. Esta experiencia he de Mr. Hales (1). Elle diz, que o reduzíra a hum espaço mil oitocentas e trinta e sete vezes menor; porém Mr. de Buffon (homem de grandissimo engenho, de quem já fallámos) que foi o seu traductor, assenta que houve equivocação no cálculo, e que em lugar de mil oitocentas e trinta e sete, se devia pôr mil quinhentas e sincoenta e huma. Mas isto não deve causar admiração; porque, supposta a grande quantidade de póros, que o ar tem, ainda se podia reduzir a espaço muito menor.

Silv. Vós quando fallastes da agua, tambem dissestes, que tinha muitos póros; e não obstante isso, confessastes que se não podia com-

(1) Stat. des Veget. no Appendix pag. 390.

comprimir notavelmente: como logo dizeis agora, que o ar ſe póde comprimir tanto, porque tem muitos póros? Vedes, Theodoſio, que eſtas couſas não concordão. Ora deixai-me com eſtas quimeras.

Theod. Argumentais bem; mas reparai no que digo. Para hum corpo ſe comprimir duas couſas são preciſas, como diſſe em ſeu lugar: he preciſo que haja póros entre as particulas do corpo, que ſe comprime; porque ſe não houver eſtes póros, não ſe podem as particulas chegar mais entre ſi do que eſtavão, mas não baſta haver póros, porque he preciſo que as particulas ſe dobrem, e acommodem humas ás outras. Eſta he a razão, por que hum ſacco de nozes por mais cheio que eſteja, e por mais que as calqueis, ſempre tem muitos vãos, e póros mui grandes, e nem por iſſo podem as nozes occupar menos campo, porque são duras, e não ſe podem acommodar humas ás outras. Suppoſto iſto, neſta opinião as particulas de agua ſim tem póros entre ſi, porém não são flexiveis, nem brandas, como são as particulas do ar; as quaes, como diſſe logo ao principio, são mui flexiveis, por iſſo ſe acommodão mais humas com as outras, e aſſim occupão menos eſpaço.

Silv. Bem eſtá: então poderá comprimir-ſe o ar até hum eſpaço dezeſeis mil vezes menor do que he o que occupa naturalmente; pois pelas voſſas meſmas contas, tanto maior he como iſto o eſpaço, que occupão os póros em qualquer porção de ar. *Theod.*

Theod. Assim seria, se as particulas do ar fossem totalmente moles. Todas estas difficuldades, Silvio, procedem de não fazerdes caso do que eu disse, quando expliquei o que era o ar nesta sentença: disse, que constava de *particulas ramosas, flexiveis, elasticas, &c.* Aquella espada, que alli vedes no canto da casa, póde-se dobrar, e muito; mas não tanto, que se possa metter na algibeira, assim como se mette huma folha de papel. Porque? Porque ainda que he flexivel, he tambem elastica, isto he, tem força, que resiste á compressão; porque a mesma força, que a faz restituir ao seu estado natural, quando a largão, faz que resista á compressão, quando a comprimem; e tanto mais resiste, quanto maior he a compressão, que padece: ahi tendes aquella espada, pegai nella, e certificai-vos do que digo.

Silv. A hum Medico ninguem mandou já mais pegar em espada: fazei lá essa experiencia, Eugenio.

Eug. Assim he, Silvio: agora em quanto eu a entorto pouco, sinto pequena resistencia na mão; porém agora, que está muito mais encurvada, he preciso fazer grande força, por quanto ella tambem a faz grande para se endireitar.

Silv. Basta, Eugenio, não a queirais quebrar.

Theod. Pois o mesmo digo das particulas do ar; são flexiveis, por isso se comprimem; porém como são elasticas, resistem á compressão, e por esta causa não se podem compri-

primir tanto como permittem os ſeus póros; e ainda para ſe comprimirem áquelle eſpaço tão pequeno como diſſe, requer-ſe huma força exorbitante: porque a força, que o ar faz para ſe dilatar, creſce á medida, que creſce a compreſsão.

Silv. E donde vos conſta a vós, que as particulas do ar são elaſticas?

Theod. De muitas experiencias: a que eſtá mais á mão, he eſta. Aqui tendes huma péla de couro cheia de ar, carregai-lhe com o dedo, e comprimia-a, vereis que logo ſe reſtitue ao ſeu eſtado natural: aqui a mólho levemente com eſte panno; reparai, e vereis, que quando atiro com ella ao chão, deixa huma nodoa grande, ſinal de que ſe comprimio na pancada; mas ſe pegardes nella, não lhe vereis móſſa alguma: donde ſe infere com evidencia, que ſe reſtituio depois de compreſſa: ahi vai; vedes a nodoa, que deixou no chão, e como ſaltou?

Eug. Se reflectio, he ſinal que tem elaſterio.

Silv. Eſſa experiencia não me convence: póde ſer que o elaſterio eſteja no couro da péla, ou tambem no chão, e não no ar, que eſtá dentro da péla; e baſta que ou o pavimento ſeja elaſtico, ou o couro, para que ella ſalte para ſima. Tambem as outras pélas, que não tem ar dentro, ſaltão.

Theod. Eſperai; não quero que fiqueis com eſſa dúvida: aqui tendes eſtoutra péla quaſi vaſia, reparai que he do meſmo couro, e o chão agora he o meſmo, que era dantes: ati-

atirai com ella ao chão a ver se salta.

Silv. Como ha de saltar, se está vasia?

Theod. Logo a razão, por que a outra reflecte, e esta não, he porque o ar da outra se comprime, e nesta não. Nem me digais, que este effeito procede sim do ar, porém não do ar compresso; porque se vós lhe abrirdes hum furo nesta péla, por onde possa sahir livremente o ar, quando a péla se comprimir na pancada, não ha de saltar, ou pelo menos mui pouco; a razão he, porque quando a péla na pancada se amassa, sahe o ar para fóra, e assim não se comprime; não se comprimindo, não ha lugar para o elasterio fazer effeito algum: por quanto, como já sabeis, a compressão he a origem de todo o effeito do elasterio.

Silv. Está feito: he ponto esse, em que facilmente concordarei comvosco; duvidei, porque quiz ver se o fundamento era sufficiente.

Theod. Supposto pois ser o ar elastico, he de notar, que o seu elasterio tem mais, ou menos força conforme a compressão: nisto segue a lei geral dos córpos elasticos, que quanto mais compressos estão, maior he á proporção a força do elasterio. Ha porém no elasterio do ar tres propriedades muito dignas de se notarem. A primeira he, que não se extingue, nem diminue, ainda que seja mui diuturna a compressão: hum arco, se está muito tempo encurvado, e compresso, perde grande parte do elasterio; e quan-

do ſe reſtitue ao ſeu eſtado natural, he mais froxamente; náo he porém aſſim o ar: ſe eſtiver compreſſo muitos annos, no fim delles ſe reſtituirá com a meſma força, que o faria logo depois da compreſsáo.

Silv. Quem ha de ter o ar compreſſo muitos annos?

Theod. Quem fizer o que fez Mr. de Roberval (1), que guardou huma eſpingarda carregada de vento por eſpaço de quinze annos, no fim dos quaes fez o effeito, que faria ſe eſtiveſſe carregada poucos minutos antes. Eſta tarde, ou á manhá, ſe hoje náo houver lugar, vos moſtrarei como a cauſa dos effeitos, que faz á eſpingarda carregada de vento, he o elaſterio do ar.

Eug. Náo poſſo deixar de admirar a paciencia deſſe homem em eſperar quinze nnnos para ſe certificar de huma experiencia. Mas vamos á ſegunda propriedade, que diſſeſtes tinha o elaſterio do ar.

Theod. A ſegunda propriedade, que tem o elaſterio do ar, he creſcer, e augmentar-ſe com o calor: o ar, que eſtá compreſſo, ſempre faz força para ſe dilatar; mas ſe he ajudado do calor, faz huma força muito maior. Mr. Amouton, attendendo á grande compreſsáo, que o ar tem lá nas cavernas ſubterraneas, e ao grande calor, que lhe vem do fogo ſubterraneo, julga ter força baſtante para cauſar os terremotos, que experimentamos: eſte grande Filoſofo, depois de re-

(1) Nollet. tom. 3. pag. 205.

repetidas experiencias, veio a concluir, que o calor da agua fervendo augmentava ao elasterio do ar a terça parte da sua força: supponhamos agora, que o ar compresso, e frio tinha força para se dilatar, levantando para isso doze arrates; augmentado o calor com a agua fervendo, havia de ter força para levantar mais quatro arrates. Pelo decurso da conferencia de hoje, e á manhá conhecereis a força do elasterio do ar. A razáo porém deste augmento, por causa do calor, nhuma sentença he, porque o calor causa rarefacçáo na maior parte dos corpos, e tambem causa rarefacçáo no ar; deste modo ajuda a força, que o ar por causa do elasterio naturalmente faz para se dilatar, e rarefazer; por essa razáo o ar compresso, estando quente, faz muito maior força para se dilatar.

Eug. Naturalmente assim ha de ser, porque sáo duas causas cooperando para o mesmo effeito.

Theod. Os Newtonianos dizem, que o elasterio do ar nasce da virtude repulsiva das suas particulas; e esta virtude repulsiva tanto he maior, quanto menos distáo humas das outras; e tambem cresce esta virtude por causa do calor; por isso com o calor dizem elles que cresce o elasterio do ar. Alem disso tem o elasterio do ar outra propriedade, e he, que, se deixassem o ar totalmente livre, se dilataria a hum espaço grandissimo; náo he como o marfim v. g. que em se re-

sti-

ſtituindo ao ſeu eſtado, que tem naturalmente, ſocega: o ar não he aſſim; ſe o deixaſſem, não ſe havia de contentar com a extensão, que tem ordinariamente, havia de extender-ſe a hum eſpaço muito maior; a razão diſto he, porque o ar aqui junto da terra ſempre eſtá compreſſo, e violento, como vos moſtrarei depois de tratar do pezo do ar; e como ſempre eſtá compreſſo, ſempre faz força para ſe dilatar.

Eug. A que eſpaço ſe dilataria o ar, ſe o deixaſſem livre?

Theod. Mr. Mariotte, que eſcreveo *ex profeſſo* ſobre o ar, prova por experiencias claras, que o ar póde dilatar-ſe tanto, que occupe hum eſpaço quatro mil vezes maior do que o que tem agora junto da terra. (1) Donde ſe infere, que em quanto não tiver toda eſſa extensão, ha de o ſeu elaſterio fazer ſua força para ſe dilatar: ſe eſta força tiver quem lhe reſiſta baſtantemente, como tem aqui junto da terra, não ſe dilatará o ar mais do que eſtá; porém ſe não tiver quem lhe reſiſta, como ſuccede na máquina Pneumatica, dilatar-ſe-ha quanto quizer. Eisaqui eſtão explicadas em reſumo quaſi todas as principaes propriedades do ar; todas ellas conhecereis ainda melhor depois de tratarmos da que nos reſta, que he a mais notavel, iſto he, a do ſeu pezo: vamos a tratar della. Preparai-vos, Silvio, com todas as incredulidades, admirações, e dúvidas, que coſ-

(1) De la natur. de l'air, pag. 173.

costumão ter os Peripateticos nesta materia, na qual eu tenho achado alguns tão incredulos, e tenazes, quanto me parecia a mim, que não poderia haver.

Silv. Ora vamos a isso.

Eug. Vamos embora, que eu confesso-vos, Silvio, que por ora mais me inclino aos Peripateticos neste ponto, do que aos Modernos: e descançai, que se não for á força da razão, e da experiencia, não cederei do que me persuade cá o meu juizo.

§. II.

Explica-se a Máquina Pneumatica.

Theod. HE preciso antes de tudo, explicar-vos esta máquina Pneumatica, que estais vendo. (*fig.* 8. *Estamp.* 1.) Consta destas duas seringas (B, A), as quaes tem dentro cada huma sua estopada, ou *embolo*, que alternativamente se abaixa hum, quando o outro se levanta; de sorte que quando eu ando com este *manubrio* (E e) para huma parte, levanta-se o *embolo* nesta seringa da parte direita, e abaixa-se na outra da parte esquerda; e tanto que eu ando com o *manubrio* para a parte contraria, abaixa-se o *embolo* na seringa da parte direita, e levanta-se o da outra seringa. He agora de advertir, que ambas estas seringas tem communicação com o recipiente. Já sabeis que cha-

Est. 1. fig. 8.

mão

mão recipiente a qualquer manga de vidro, que se põe em sima da máquina, para della se tirar o ar.

Eug. E por onde tem communicação as seringas com o recipiente?

Theod. Do fundo de cada seringa vai hum canudinho até esta chave (*n*), e daqui por entre as seringas vai este canudinho (*i i i i*) até lá ao recipiente. Esta chave he ideada pelo engenho certamente raro do nosso Portuguez Bento de Moira, que tantos creditos adquirio á sua Patria nos Reinos estranhos, por onde andou: por meio desta unica chave ajuntou nesta máquina a brevidade, com que obrão as máquinas Inglezas, com a segurança, e exacção das de França, e Alemanha. Executou-a o insigne Manoel Angelo Villa, tambem Portuguez; mas que nenhuma inveja deve ter aos melhores artifices da França, e Inglaterra, tanto pela feliz, e fecunda idéa que tem, como pela perfeição, com que executa, e fabríca qualquer casta de instrumentos fysicos, e mathematicos. Mas vamos ao ponto. Esta chave está feita por tal artificio, que com seis buracos que tem, dá communicação ás duas seringas, ao canudo (*i i i*) que vai até o recipiente, e a outro canudo (*m*), que dá sahida ao ar para fóra: tudo isto alternativamente; de sorte que o ar, que está no recipiente, tem entrada franca para as seringas, cujo embolo se levanta; e quando o embolo se abaixa, tem sahida franca para fóra da

máquina ; e por nenhum modo póde o ar, que está fóra , entrar nem para as feringas, nem para o recipiente.

Silv. Pois fe elle tem caminho para fahir, não póde entrar por essa mesma parte?

Theod. Não ; porque quando está aberto o canudo , que dá fahida ao ar das feringas para fóra, vem vindo o embolo para baixo, e vem botando fóra o ar; e assim em quanto vem fahindo para fóra o ar , que estava na feringa , não póde entrar para lá o que estava cá fóra; e se entrar, o embolo, que vem descendo, o fará fahir para fóra: quando porém o embolo chega a baixo , dá a chave huma volta, com que fica tapado este canudo , e ao mesmo tempo fe abre outro, por onde póde o ar do recipiente vir para a feringa; e então vai-fe levantando o embolo para fima ; mas tanto que chega assima, dá a chave outra volta , com que tapa esse canudo, que dava passagem ao ar do recipiente para a feringa, e abre-fe o outro canudo, que dá fahida ao ar da feringa para fóra: o mesmo fuccede na outra feringa. De forte, que com grande facilidade fe tira o ar do recipiente , como já tendes visto varias vezes nas outras tardes.

Eug. E para que ferve esta roda (F) com dentes?

Theod. Serve para fazer abaixar o embolo de huma feringa , quando fe levantar o da outra. Estas duas regras de latão, que tem estes dentes (*p q*), estão prezas ás estopadas,

ou

ou embolos das duas ſeringas (A , B).

Eug. E que ſerventia tem eſta peſſa (*r e*), que eſtá pendurada no eixo da roda ? Para que ſão eſtes dous dentes , que tem ſahidos para fóra , em que toca o manubrio ?

Theod. Quando o embolo de qualquer ſeringa vem para baixo , eſtá aberta a communicação da ſeringa para o ar de fóra ; ſe tanto que o embolo chegaſſe abaixo , voltaſſe logo para ſima , ſem primeiro tapar a communicação , que havia para o ar de fóra , havia perigo de entrar alguma porção do ar de fóra para o recipiente : para acautelar iſto ſerve eſta peſſa , de que fallais , a qual de tal ſorte eſtá preza ao eixo da roda , que quando ſe move a peſſa , forçoſamente ha de andar á roda ; porém o manubrio (E *e e*) joga livremente , e ſó faz mover a roda , quando toca em algum dos dentes deſta peſſa , ou no de lá , ou no de cá , em quanto o manubrio (E *e e*) vai encoſtado a eſte dente , em que agora toca , vai levantando o embolo deſta ſeringa (A) , e abaixando o deſtoutra ſeringa (B) até eſte chegar abaixo ; tanto que chega abaixo , já o manubrio não póde andar mais para aquella parte (E); ha de voltar para cá para ſe encoſtar ao outro dente (*r*) , e fazer andar a roda para a parte contraria , e principiar a levantar o embolo deſta ſeringa (B) ; mas em quanto o manubrio ſe affaſta do dente de lá , e vem para eſte dente (*r*) , eſtão a roda , e a peſſa paradas , e os embolos quietos ; e entre

tanto o cabo do manubrio dá na chave, e tra-la comsigo para cá; e nesta volta, que dá a chave, se tapa a communicação, que havia desta seringa (B) para o ar de fóra, e abrio-se a passagem do ar do recipiente para a seringa; e juntamente na outra seringa (A), cujo embolo se acabou de levantar, com esta volta da chave se tapou a communicação, que havia do recipiente para a seringa, por onde tinha bebido o ar do recipiente, em quanto foi para sima o embolo; e abrio-se a passagem franca do ar dessa seringa (A) para fóra; para que quando o embolo principiar a descer, vá lançando o ar, que estava no corpo da seringa.

Eug. Tenho entendido: está feita com bastante engenho. Dizei-me agora para que he aquella manga de vidro á maneira de huma grande garrafa (H), que está lá atrás da máquina?

Theod. Aquelle vaso, que vedes lá dentro da manga, tem azougue; e o canudo, que está mettido nesse vaso, tambem está cheio de azougue: esta manga de vidro tambem he hum recipiente, de que se tira o ar por este canudo (X), que tem communicação com o outro canudo, que vai ter ao recipiente de sima da máquina; serve isto como de index, ou mostrador, por onde se conhece quanto ar se tem tirado do recipiente grande, que se põe em sima da máquina; o modo, com que isto se conhece, por este index sabereis daqui a algumas horas.

Eug.

Eug. Eſtá bem: ſó me reſta ſaber, para que eſtá aqui eſta chave (*u*) no canudo, que vai ter ao recipiente, ou ao lugar delle?

Theod. Serve para quando, depois de ter tirado o ar do recipiente, o queremos metter de novo; então não he preciſo mais que abrir eſta chave, que dá entrada franca ao ar de fóra para o recipiente.

Eug. Tenho percebido o que baſta; quando a vir trabalhar, então virei mais facilmente no conhecimento da ſerventia, que tem cada huma das ſuas partes.

Silv. Niſſo tendes razão: vamos a provar o pezo do ar, que eſtou impaciente.

§. III.

Trata-ſe do pezo do ar.

Theod. PAra provar que o ar péza, ha innumeraveis experiencias; algumas faremos agora; outras, que são mais operoſas, referirei por ſerem feitas, e repetidas mui frequentemente por peſſoas intelligentes. Aqui tendes eſta bola de vidro (A *fig.* 9. *Eſtamp.* 1.), da qual eu mandei tirar o ar com a máquina Pneumatica; ſe a pezarmos agora, e depois de bem equilibrada lhe abrirmos eſta chave para ſe encher de ar, veremos que péza muito mais.

Eſt. 1. fig. 9.

Silv. Iſſo moſtra-ſe aos olhos; e depois cuidaremos ſe o hei de crer.

Theod.

Theod. Esperai, eu faço a experiencia: mas para se conhecer mais a differença, he preciso que a balança seja bem delicada, e não seja opprimida com pezos grandes para não ficar ronseira: eu mergulho só a bola de vidro bem fechada dentro da agua para se poder sustentar com hum levissimo pezo; e para não haver engano no cordel, por onde se pendura, uso de huma seda de cavallo. Pezemos a bola vasia de ar: eis-aqui a tendes equilibrada com este pezo . . . levantemos a bola hum pouco, para que saia a boca fóra da agua, e enxugando-a com huma esponja, para que não entre alguma agua para dentro, abramos a chave até se encher de ar; e tornando-a a fechar, veremos se péza mais.

Silv. Ha de ser o mesmo.

Theod. Talvez que não: ahi tendes a balança com o equilibrio perdido.

Eug. Mettei mais pezo na balança.

Theod. Ahi tendes já mais 63 grãos; e agora he que está a balança direita; e tanto he o que péza o ar, que se tirou desta bola, que terá 6 pollegadas de diametro.

Eug. Este experimento só basta para dar o ponto por provado.

Theod. Esta experiencia não cuideis vós que he cousa nova; he mui trivial, e frequente entre os Professores de Filosofia. Mr. Homberg tirou o ar de huma bola, que tinha treze pollegadas de diametro, e achou que pezava menos huma onça; pezou outra bo-

la,

la, que tinha vinte pollegadas de diametro; e depois de lhe tirar mui bem o ar, achou que pezava duas onças menos. Wolfio, homem miudiſſimo e exactiſſimo nas ſuas experiencias, aſſenta que hum pé cubico de ar péza huma onça e vinte e ſete gráos.

Silv. Eu, Theodoſio, náo me poſſo perſuadir, que eſta differença de pezo que experimentámos, ſeja do ar: aſſento, que como o ar eſtá cheio de vapores, eſſes ſáo os que entráráo dentro da bola de vidro, e augmentárão o pezo que vimos.

Theod. Bem podia iſſo ſer; mas a experiencia moſtra que náo he aſſim: o Abbade Nollet pezou huma bola cheia de ar, e depois conſervando-a aſſim com a boca para ſima, lhe tirou o ar de dentro, e obſervou, que os vapores hião deſcendo, e aſſentando-ſe viſivelmente no fundo da bola; e depois de tirado todo o ar, faltava na bola o meſmo pezo com pouca differença, que antes faltava, quando tinha tirado o ar da bola, eſtando ella com a boca para baixo (1). Aqui bem vedes, Silvio, que o que faltava neſta bola, era o ar; por quanto os vapores tinháo lá ficado dentro, ao menos em grande parte; iſſo náo obſtante, faltava o meſmo pezo que antes: logo eſſe pezo, que faltava na bola vaſia de ar, procede ſómente da falta do ar. Náo vos faço eſtas experiencias, porque pedem baſtante demora; ſupponho vos fiais em homens, a quem acredita o ſeu gran-

(1) Nollet tom. 3. pag. 191.

grande nome, que o tem merecido em toda o Orbe literario.

Eug. Não se lhe póde prudentemente negar o credito, especialmente quando concorda o que dizem com o que nós experimentamos.

Theod. O Padre Cabeo testifica (1), que huma péla de jogar, destas que se enchem de ar á força, se a pezarem estando assim mui cheia de ar compresso, péza mais do que estando vasia. Muitas outras experiencias, que provão isto mesmo, ireis vendo successivamente esta tarde.

Eug. Ora supposto que o ar péza, tomára saber se já se tem averiguado quanto péza.

Theod. O ar péza mais ou menos, conforme está mais, ou menos condensado; fallando do ar no seu estado natural, que tem junto da terra, ha varias opiniões entre os Modernos. Boile quer que o pezo do ar comparado com o da agua seja como hum a novecentos e trinta e oito; isto he, que tanto péza hum palmo cubico de agua, como novecentos e trinta e oito de ar. Mr. Homberg diz, que tanto péza hum palmo cubico de agua, como mil e oitenta e sete de ar. Mr. Haley diz, que tanto péza hum palmo de agua, como oitocentos e sessenta de ar. Mr. Hauxbée differe pouco, porque diz, que péza tanto hum palmo de agua, como oitocentos e oitenta e sinco de ar; e Mr. Musschembroeck dá-lhe mais pezo: diz, que tanto pezará hum palmo cubico de agua, co-

(1) Cabeus lib. 1. Meteor. q. 5.

como ſeiscentos e oitenta e hum de ar; e o Abbade Nollet inclina-ſe a que tanto péza hum palmo de agua, como novecentos de ar (1).

Eug. E como ſe póde conhecer eſſa proporção de pezo a reſpeito da agua?

Theod. Facilmente. Pezão primeiramente, como já diſſe, huma bola de vidro, como aquella, eſtando ſem ar: pezão-na, digo, dentro de agua, e obſervão quanto péza; depois deixão-na encher de ar e pezão-na, e vem quanto ſe augmenta o pezo; e eſte augmento he o pezo do ar, que cabe na bola: ultimamente enchem a meſma bola de agua pura, e tornão a pezalla; e deſte modo conhecem quanto péza a agua que cabe na bola; depois conferem eſte pezo da agua que cabe na bola, com o pezo do ar, que ahi cabia antecedentemente; e aſſim vem no conhecimento da proporção, que ha entre o pezo do ar, e da agua.

Silv. Mas reparo, que ſendo eſſe modo de averiguar eſte pezo tão facil, ha tanta diverſidade entre os Modernos.

Theod. A mim não me cauſa iſſo admiração; porque primeiramente o ar nem ſempre eſtá no meſmo eſtado; humas vezes mais quente, outras mais frio; humas mais ſecco, outras mais humido; e todas eſtas mudanças causão tambem diverſidade no ſeu pezo, como evidentemente nos moſtra a experiencia: e além diſto póde haver grande differença naſ-

(1) Tom. 3. pag. 198.

naſcida da exacção, com que ſe tira o ar: eu neſte meſmo globo de que uſo, humas vezes tenho achado 63 gráos, outras 87, outras 103, quando tendo pezado o globo vaſio de ar, o pézo cheio. Por outra parte as aguas nem todas tem o meſmo pezo; humas pezáo mais do que outras; além diſſo huns uſavão para a experiencia das aguas purificadas, outros não ſe cançavão com eſtas miudezas: do que forçoſamente havia de reſultar grande diverſidade.

Silv. Dahi venho a concluir, que o pezo do ar he grandiſſimo; porque ainda que ſeja mui pouco o pezo, que ha em qualquer pequena porção de ar, com tudo como a extensão do ar he tanta, neceſſariamente ſomma iſto hum pezo de muitas arrobas; e ſe iſto he verdade, amigo Theodoſio, miſeravel de quem ſahir fóra de caſa ao ar livre, ſobre elle carregará hum pezo immenſo, que o opprimirá, e botará por terra. Ora iſto he quiméra. Que vos parece, Eugenio?

Eug. Agora ſim me parece que tendes razáo. Que dizeis, Theodoſio?

Theod. Antes que vos reſponda, dizei-me vós: A agua do mar péza?

Eug. Péza; e porque não?

Theod. Dizei-me mais: Os que váo ao fundo do mar buſcar perolas, ou outra qualquer couſa, rebentáo com o pezo da agua que tem ſobre ſi? A mim parece-me que não rebentão, ainda que o pezo da agua, que tem ſobre ſi, importe hum grande numero

de

de arrobas; pois o meſmo digo do ar: ſim péza, e péza muito; não obſtante iſſo, hum homem cá debaixo de todo eſſe pezo não o ha de ſentir.

Eug. Já vejo que a paridade he forte; mas quero ſaber a razão, por que não ſentimos tão grande pezo.

Theod. As razões são muitas: primeiramente o ar comprime-nos, e carrega ſobre nós; porém comprime-nos por toda a parte, e por iſſo não o ſentimos; aſſim como hum homem, que eſtá mettido nhum banho, não ſente o pezo da agua, porque eſta o opprime por toda a parte: ſe huma porção de agua o opprime para baixo, outra porção, que eſtá debaixo do ſeu corpo, o ſuſtenta para ſima; o meſmo digo da agua das ilhargas; eis-ahi huma das razões, por que eſte homem não ſente o pezo da agua. Mandai vós abrir hum buraco largo no fundo de huma tina, e ponde a mão debaixo: mandai lançar agua na tina, e vereis que eſta vos opprime muito a mão, e a impelle para baixo com força: mas ſe metterdes a mão dentro da agua, não ſentireis a oppreſsão que ſentieis, quando a tinheis pela parte de fóra; e iſto não he por outra razão, ſenão porque nhum caſo vos opprime a agua de toda a parte, e em outro vos opprime ſó de ſima.

Eug. Eſſa razão cá me ſatisfaz.

Theod. Ainda ha outra mais ſubſtancial, e he: que nós dentro em nós meſmos temos

mui-

muito ar, e ar, que está compresso; este ar, se o deixassem livre, havia de dilatar-se, e sempre faz força para isso; e com esta força que faz, resiste á compressão, que faz o ar de fóra: eis-aqui porque não sentimos tanto a sua oppressão. Pegai nhuma esponja, prendei-a com huma linha ao fundo de hum vaso bem alto, e enchei-o de agua, vereis que, não obstante ser a esponja hum corpo mole, e ter sobre si hum pezo de muitas arrobas de agua, não se dobra, nem fica mais compressa mais do que estaria fóra da agua, e he por esta razão; porque a esponja está dentro traspassada de agua; esta, que está dentro dos seus póros, resiste ao pezo, que na esponja faz a agua de sima, e por isso a esponja não se comprime. O mesmo digo de nós a respeito do ar: nós, como vos mostrarei sendo preciso, temos huma grande quantidade de ar dentro dos nossos póros: este ar está compresso, e mui compresso; assim resiste ao pezo do ar, que está de fóra, porque o ar exterior não nos poderia comprimir a nós, sem comprimir o ar, que está nos nossos póros; e como este ar resiste a isso, por estar já mui compresso, impede que o ar de fóra nos comprima.

Silv. E como provais vós, que dentro dos nossos póros ha grande quantidade de ar compresso?

Theod. Deste modo: Chegai aqui á máquina Pneumatica. (*Estamp.* 1. *fig.* 10.) Aqui está este copinho (A) sem fundo: ponde a vossa

Est. 1. fig. 10.

ſa palma da máo ſobre elle de ſorte, que o tape bem: ora deixai-me trabalhar com a máquina.

Silv. Baſta, baſta, que eſta experiencia moleſta: eu náo poſſo arrancar a máo para fóra.

Theod. Antes que tireis a máo para fóra, reparai que a carne, que ficou dentro do vidro, eſtá mui inchada, e deſceo para baixo.

Eug. Aſſim he, ficou a palma da máo inchada, como ſe lhe deſſem huma ventoſa.

Theod. Eu abro huma chave: tirai a máo para fóra.

Silv. Vós com eſta ventoſa, que me déſtes em minha perfeita ſaude, me quereis curar da minha incredulidade! Tomára ſaber como com eſta experiencia provais vós, que temos muito ar nos noſſos póros?

Theod. Quando vós puzeſtes a máo ſobre o copinho (A), e eu com a máquina tirei o ar, a palma da máo, que correſpondia á concavidade do cópo, náo tinha ar nenhum, que por fóra da péle a opprimiſſe; aſſim o ar, que eſtava nos póros da carne, principiou a dilatar-ſe, e iſſo he que faz creſcer a carne da máo, como ſe inchaſſe. Outras provas ha mais evidentes: A carne, e qualquer outra couſa, que mettemos na agua, e pomos ao lume, viſivelmente lança de ſi muitas particulas do ar, que apparecem em bolhas na ſuperficie da agua. Os Filoſofos tem buſcado alguns modos de averiguar a porçáo de ar, que ſe contém dentro de qualquer corpo, precedendo muitas cautelas,

que

que evitem qualquer engano; e tem achado, que muitos córpos contém huma quantidade de ar, maior certamente do que ninguem imaginaria; donde infiro, que este ar antes que sahisse dos córpos, estava mui compresso. Mr. Hales (1) tendo feito varias experiencias sobre este ponto, usando de distillações quimicas, observou que huma pollegada cubica de sangue de porco, isto he, quanto coubesse nhum vaso quadrado, que tivesse huma pollegada de alto, outra de largo, lançava de si trinta e tres pollegadas cubicas de ar. Vede agora se estaria compressa esta quantidade de ar em quanto estava dentro do sangue.

Eug. He muito na verdade!

Theod. Ainda isto he pouco para o que elle accrescenta: fez experiencia em metade de huma pollegada cubica da ponta de hum gamo, e deitou de si cento e dezesete pollegadas cubicas de ar, que occupavão hum espaço duzentas e trinta e quatro vezes maior, do que occupava o corpo donde sahio: e ainda maior porção de ar observou que sahia de metade de huma pollegada de páo de carvalho, porque sahírão cento e vinte e oito pollegadas cubicas de ar, que he hum espaço duzentas e sincoenta e seis vezes maior, do que occupava o páo antes de se resolver.

Silv. Parece-me isso impossivel; e ainda mais, o modo de medir o ar, depois de sahir pelos

(1) Stat. des Veget. cap. 6.

los póros do corpo, porque eſpalha-ſe: e quem ha de ſaber a quantidade de ar, que ſahio?

Theod. Iſſo obſervão os Filoſofos de muitos modos; primeiramente pōem o corpo, donde ha de ſahir o ar, dentro da máquina Pneumatica, e tirão o ar de dentro do recipiente; já deſte modo ſabem, que todo o ar, que depois ha no recipiente, ſahio do corpo, que lá puzerão.

Silv. E como podem medir a quantidade de ar, que ha no recipiente?

Theod. Primeiramente por hum index de azougue, que tem as máquinas, como aquelle (H *fig.* 8.), em que ſe dá a conhecer a quantidade de ar, que ha no recipiente; depois medem geometricamente o ambito do recipiente, e deſta ſorte conhecem quantas pollegadas cubicas ha no recipiente de ar na ſua condenſação ordinaria. Mas ainda ha outro modo mais facil, de que usão, quando querem obſervar a quantidade de ar, que ſahe dos córpos, que he por via de diſtillação (1). O vaſo, onde eſtá o corpo, que ſe ha de reſolver, fazem que não tenha communicação ſenão para hum canudo, o qual pela outra parte eſteja tapado com agua; de ſorte porém, que creſcendo o ar, ſe vá a agua retirando, e deixando-lhe campo livre: preparadas aſſim eſtas couſas, medem o eſpaço, que occupa o ar dentro do canudo antes da operação, medem o eſpaço, que oc-

(1) Nollet tom. 3. pag. 312.

occupa depois de feita a experiencia, estando já o ar frio; e deste modo conhecem quanto cresceo o ar, e a quantidade, que sahio do corpo, que se resolveo. Advertindo porém, que se observão todas as circunstancias, que podem induzir qualquer engano para se evitarem. Mas sempre he razão declarar, que toda esta quantidade de ar, que sahe dos córpos, quando se destroem, se chama *Ar fixo*, de que fallaremos.

Eug. Conforme a este discurso, Silvio, já não me admiro das eructações, e flatos, que me mortificão frequentemente: supponho que procedem de muito ar, que sahe do comer, que se digere no estomago.

Silv. Claro está, que dahi procedem; e dahi vem, que huns manjares são mais occasionados a isso, do que outros; mas vamos ao nosso ponto do pezo do ar.

Theod. Eis-aqui pois tendes a razão, por que o ar carregando sobre nós, não nos comprime tanto, como pedia o seu pezo; por quanto o ar, que está dentro em nós, como está mui compresso, impede que o ar de fóra não nos comprima mais; assim como a agua, que carrega sobre a esponja, não a comprime, nem faz abater; porque a agua, que está dentro dos seus póros, resiste ao pezo da outra agua.

Silv. Bem: logo já vós concedeis, que o ar, que carrega sobre nós, nos comprime algum tanto; e se assim he, como não sentimos nós esta compressão, e este pezo? Já não que-

quero que nos comprima tanto, como feria no cafo, que não houvesse ar dentro em nós; mas ao menos essa compressão que nos faz, porque a não havemos de sentir?

Theod. Sabeis porque a não sentimos? Porque sempre a padecemos: se nós por algum tempo estivessemos fóra do ar, e de qualquer outro meio grave, eu vos seguro que sentissemos grande differença, quando entrassemos dentro delle, assim como sentimos differença, quando entramos, ou sahimos de hum banho; mas porque desde o primeiro instante, em que nascemos, soffremos esta oppressão e pezo do ar, já a não sentimos.

Silv. Ora isso não tem a minima apparencia de verdade.

Theod. Está bem; respondei-me vós: Hum homem entra em huma casa, que está mui quente; ao principio sente hum grande calor; depois de passarem algumas horas, já o não sente, ou pelo menos, mui pouco. Mais: Qual he a razão, por que nós de inverno, se descubrimos hum braço, sentimos grande frio, muitas vezes ainda quando não o sentimos na cara, senão porque a cara está costumada á impressão do ar frio, e o braço não?

Eug. Essa he a razão de huma galante resposta, que deo o Filosofo Scythico Anacharsis, que floreceo no tempo de Solon: estava elle no tempo do inverno quasi nû; porém mui alegre, sem dar final de padecer

frio: perguntárão-lhe se não sentia frio? elle respondeo a quem lho perguntava, fazendo-lhe outra pergunta; e sentes tu frio na cara? respondêrão-lhe, que não; concluio então o Filosofo: pois eu todo sou cara.

Theod. Qualquer de nós se costumasse trazer os braços nús, assim como a cara, não havia de sentir nelles mais frio do que na cara, porque he a mesma razão. Pois se a continuação de duas horas faz que não sintamos o calor, e o costume de annos faz que não sintamos o frio; porque não fará o costume de toda a vida, que não sintamos a oppresão do ar? Mais: Se nós assim como vivemos no ar, vivessemos na agua, como peixes, sempre desde o dia de nosso nascimento haviamos de sentir a oppresão da agua? Certamente não; porém se agora entrarmos dentro da agua, ao entrar, e ao sahir conhecemos alguma differença, porque sempre no ar livre estamos mais desembaraçados, e os nossos membros menos opprimidos; pois o mesmo digo do ar. Se nós estivessemos fóra do ar, e nelle entrassemos de repente, haviamos de sentir differença; mas se nós sempre estivermos debaixo do ar, como quereis vós que sintamos essa tal, ou qual oppresão, que sempre tivemos, a qual já vos disse era mui pequena, por conta do ar, que temos dentro em nós?

Silv. Eu assento, que não he pequena, nem grande; porque tal qual fosse, se havia de sentir; e como a não sinto, digo, que o ar

não

não nos opprime, nem tal cousa me haveis de persuadir jámais.

Theod. Eugenio, para convencer a Silvio, necessitamos de alguma experiencia.

Eug. Tambem servirá para me confirmar nessas doutrinas.

§. IV.

Trata-se da compressão, que causa o pezo do ar em todos os corpos, que estão debaixo delle.

Theod. DEscançai, que temos experiencias innumeraveis. Primeiramente se eu vos provar, que o ar comprime hum odre cheio de vento, e hum pomo v. g., e outras cousas semelhantes, crereis que tambem nos opprime a nós, não obstante não sentirdes a sua oppressão?

Silv. Se eu vir isso com meus olhos, crerei; porque he a mesma razão para nós, e para qualquer outra cousa.

Theod. Bem estamos. Se nós no cume de algum monte bem alto enchermos hum odre de vento, de sorte que fique bem cheio, tanto que descermos ao valle com o odre, observaremos, que fica mui brando, e flacido, como se lhe tivesse sahido algum ar: mas para que se veja que esta mudança não procedeo de que lhe sahisse algum ar para fóra, tornando a levallo ao cume do monte, tornará o odre a ficar totalmente cheio, como no principio.

Silv. Pois donde procede essa mudança?

Theod. Procede do pezo do ar: o odre no cume do monte tem sobre si menos quantidade de ar, do que no valle; porque quando está no valle, bem vedes que carrega sobre o odre o ar, que vai desde o valle até á cabeça do monte, e o que vai dahi para sima até ao fim da região do ar; mas quando o odre está em sima do monte, já não péza sobre elle aquella porção de ar, que vai da cabeça do monte até ao valle; e como cá em baixo tem maior pezo sobre si, está o ar de dentro do odre mais opprimido, e occupa menos campo; occupando menos campo, parece que o odre não está cheio; porém quando o levão para sima, vai-se diminuindo o pezo do ar exterior, vai-se dilatando o ar interior do odre, e torna a ficar o odre estendido totalmente, e cheio.

Silv. Quando tiverdes opportunidade para fazer essa experiencia, convidai-me; porque se o vir, então crerei; antes disso, não: diga-o quem o disser.

Theod. Levantai-vos; vamos aqui a esta máquina. Vedes esta bexiga quasi vasia? Reparái, que tem a boca bem fechada; aqui a metto dentro do recipiente. Vedes esta pera enjilhada?

Silv. Vejo; supponho que he do tempo del-Rei D. Sebastião; he estimavel certamente pela sua antiguidade: e para que serve isso?

Theod. Serve para se metter agora no recipien-

ente: reparai no que ſuccede, em quanto a máquina trabalha.

Eug. A bexiga vai-ſe enchendo.

Silv. E a pera vai-ſe deſenjilhando.

Eug. Parece huma pera colhida ha pouco: Silvio, reparai na bexiga; quando ſe meteo no recipiente, eſtava quaſi vaſia, e agora eſtá cheia.

Theod. Tendes viſto? Ouvi agora. O ar, que eſtava dentro da bexiga, quando ella eſtava cá fóra, eſtava opprimido com o pezo do ar, por iſſo eſtava compreſſo, e occupava pouco campo; e como occupava pouco campo, eſtava a bexiga quaſi vaſia; porém agora que eu tirei o ar de dentro do recipiente, já o ar que eſtá dentro da bexiga, não tem quem o comprima; aſſim dilata-ſe, e enche toda a bexiga, como vedes: o meſmo ſuccede ao ar, que eſtava nos póros da pera; por iſſo fica a ſua péle liza, e ſem rugas, como eſtais vendo.

Silv. Não me poſſo perſuadir, que eſſa mudança proceda do pezo do ar. Se nós tornarmos a pôr eſtas couſas no ar livre, tornaráõ ao ſeu antigo eſtado?

Theod. Sim, porque torna o pezo do ar a comprimir eſtes córpos como antes; eu meto o ar no recipiente, abrindo huma chave, que ha para iſſo. Vede.

Eug. Eis-ahi a bexiga quaſi vaſia outra vez, e a pera enrugada. Credes já, Silvio?

Theod. Eſperai, não deis credito ainda, que mais experiencias ha, que vos hão de obri-

gar

gar a isso. Aqui está esta manga de vidro (A *fig.* 1. *Estampa* 2.) com huma péle de bexiga atada em sima á maneira de tambor; em lugar do recipiente ponho esta manga de vidro sobre a máquina: eu mando trabalhar com a máquina, e reparai no que succede.

Est. 2. fig. 1.

Silv. Que he isto? Que estouro foi este?

Theod. A péle, que tapava a manga, tanto que tirei o ar, que estava dentro della, rebentou para baixo, como vedes. Em quanto esta manga de vidro estava cheia de ar, o ar, que estava debaixo da péle, impedia que o ar, que pezava de sima, a náo rebentasse; porém tanto que eu com a máquina tirei o ar, que estava dentro da manga, o ar, que péza de sima, náo acha quem ampare a péle pela parte de baixo, carrega nella, e rebenta-a. O mesmo succede ao vidro; esperai, e vello-eis. Aqui tendes este canudo de cobre (B) aberto por ambas as partes (*fig.* 2. *Estampa* 2.), eu o tapo com este pedaço de vidro (E), e o ponho sobre a máquina no lugar do recipiente, para lhe tirar o ar de dentro: vereis como rebenta o vidro, tanto que lhe faltar o ar, que está por baixo do vidro.

Est. 2. fig. 2.

Silv. Vejamos, mas de longe....

Eug. Eis-ahi o vidro feito em migalhas.

Theod. Advirto, que para se fazer bem esta experiencia, entre o vidro, que se ha de quebrar, e o canudo de cobre (B), deve-se pôr algum couro molhado, e furado no meio,

meio, para que o vidro aſſente bem no canudo, de ſorte que não poſſa paſſar o ar de fóra por entre o vidro, e o canudo. Vereis agora outra experiencia divertida. Aqui eſtá eſte canudo de latão (J *fig.* 3. *Eſtampa* 2.); ſobre elle ponho eſta ametade de maſsã (*m*), carrego algum tanto nella, para que fique a boca do canudo cravada na maſsã; vereis, que tanto que tirar o ar de dentro do canudo, a maſsã entra pelo canudo dentro, partindo-ſe com hum eſtouro; porque como lhe falta o ar, que da parte de baixo a amparava, o ar de ſima com o ſeu pezo a vai encravando até a partir. Eu mando trabalhar com a máquina.

Eſt. 2. fig. 3.

Eug. Ella vai-ſe ſumindo, e encravando pelo canudo .... ahi eſtourou, e foi para dentro do canudo a parte que coube pela ſua boca.

Theod. Aqui temos agora eſte fraſquinho (H *fig.* 4. *Eſtampa* 2.); he quadrado, e aſſim he preciſo; tem na boca huma roſca, com que ſe atarracha no bico da máquina (*i Eſtampa* 1. *fig.* 8.), por onde ſe tira o ar do recipiente: agora em quanto tem ar dentro, o ar de fóra, que lhe carrega, e o opprime, não o póde quebrar; porque tanto carrega o ar de fóra, como o ampara, e ſuſtenta o ar de dentro; porém ſe lhe tirarmos o ar de dentro, como o ar de fóra não acha quem de dentro lhe reſiſta, fará o fraſquinho em pedaços; mas para que não nos ſalte nos olhos algum bocadinho, aqui lhe ponho

Eſt. 2. fig. 4.

Eſt. 1. fig. 8.

nho

nho por fóra esta rede de arame (M) para cautela.

Eug. Esta experiencia tarda mais tempo que a da massá . . . . , eis-ahi rebenta tudo, quando eu menos cuidava.

Silv. E quebrastes o vosso frasquinho por conta do pezo do ar?

Theod. Não servia senão para isso. Sentemonos, que depois continuaremos com outras experiencias. Dizei-me agora, Silvio: Este pezo, ou oppressão, que quebrou este frasco, que rebentou a bexiga, e fez os mais effeitos, he corpo que opprimia esses córpos?

Eug. He sem questão; primeiro que os rebentasse, ou quebrasse, havia de opprimillos.

Theod. Pois o mesmo ar, que estava sobre estes córpos que se quebrárão, está sobre os nossos córpos: logo se os opprimia a elles, tambem nos opprime a nós.

Silv. Tende mão: eu quero conceder-vos isso; mas reparai, que estais perdido; dahi infiro eu: Logo assim como o pezo do ar opprimio tanto a esses córpos, que os rebentou; tambem nos opprime tanto a nós, que rebentará? Vedes, Theodosio, que vos encravastes na vossa mesma lança? He o que eu digo, Eugenio; tudo isto he quimera.

Theod. O que succedeo ao frasco de vidro, &c. tambem nos succederia a nós, se não tivessemos dentro de nós muito ar, como já vos disse. Reparai, que em quanto o frasco

te-

teve dentro de ſi ar baſtante, não rebentou: o meſmo digo dos mais córpos; porque o ar interior com o ſeu elaſterio, rebatia a força, que fazia de fóra o ar exterior; eis-aqui porque nós não ſentimos moleſtia, nem damno com o pezo do ar, que nos opprime; porque temos dentro em nós grande quantidade de ar, como vos diſſe.

Eug. Dizei-me vós, Theodoſio: E quanto importará o pezo do ar, que carrega ſobre cada hum de nós, eſtando poſto no campo?

Theod. Por eſta voſſa pergunta infiro, que eſtais nhuma equivocação mui grande, e he, que hum homem poſto no campo tem mais pezo de ar ſobre ſi, do que poſto dentro em caſa.

Eug. Eu niſſo eſtava; porque dentro em caſa ſómente carrega ſobre mim o ar, que vai até ao tecto, que he muito menos do que o ar, que tenho ſobre mim, quando eſtou no campo.

Silv. Niſſo tendes vós razão, Eugenio.

Theod. O ar já ſabeis que he hum corpo liquido, e os córpos liquidos não pezão, como os ſolidos. Lembrar-vos-ha, que quando tratei do modo, com que pezavão os liquidos ſobre o fundo de qualquer vaſo, vos diſſe, que pezavão igualmente para as ilhargas com tanta força, como para baixo (1); e que todas as vezes que a baſe, ou fundo, ſobre que pezavão, era igual, e era a meſma altura perpendicular do liquido, ſempre im-

(1) Tom. I. Tard. IV. §. IV.

importava o mesmo pezo, ou a columna fosse direita de baixo até sima, ou viesse com rodeios (1).

Eug. Bem lembrado estou dessa doutrina.

Theod. Pois eis-ahi porque o ar tanto péza sobre nós estando em casa, como estando no campo; porque estando em casa, ou no campo, sempre péza sobre nós huma columna de ar, que vai de nós até lá sima ao fim da athmosfera do ar, que dizem terá de altura quinze até vinte leguas, pouco mais, ou menos, (chamamos athmosfera do ar todo este espaço á roda da terra, por onde se estende o ar; por quanto o ar não chega lá até o ceo, como imagina o vulgo.) Ha porém huma differença no que hia dizendo, e he, que se estamos no campo, péza sobre nós huma columna de ar direita; porém se estamos em casa, péza sobre nós huma columna torta, que vem lá do fim da athmosfera até á janella, dahi até nós; mas ainda que esta columna assim torta seja mais comprida, que a outra direita, sempre o seu pezo he igual, como vos mostrei com evidencia, quando tratei do pezo dos liquidos nos vasos inclinados (2), e nos vasos em sima mais estreitos, que em baixo: a razão he, porque tem a mesma base, e a mesma altura perpendicular. De sorte que como este ar de fóra tem communicação com o que está dentro em casa, opprime-o tanto, como

(1) Tom. 1. Tard. IV. §. VI. e VII.
(2) Tom. 1. Tard. IV. §. VII.

mo o que lhe fica por baixo a prumo até á terra: este ar opprimido carrega sobre nós com força igual ao seu pezo, e á oppressão que lhe faz o ar de fóra; que esta he muita, porque he tanta, quanto he o pezo da columna lá de fóra até ao fim da athmosfera; assim vimos a ter sobre nós hum pezo igual ao de huma columna de ar, de nós até sima ao fim da athmosfera do ar.

Eug. Agora vejo o para que servem as doutrinas, que então me déstes.

Theod. Posto já de parte este prejuizo, com que estaveis, respondo á pergunta que me fizestes: Quanto importaria o pezo de ar, que carrega sobre nós? Não se póde dar medida certa; por quanto conforme for a extensão do corpo, que cada hum tem, assim he mais larga, ou mais estreita a columna de ar, que carrega sobre elle: mas dar-vos-hei huma medida certa, por onde se póde vir a conjecturar pouco mais ou menos o pezo de ar, que cada hum traz sobre si: a columna de ar, que tenha de base hum pé de rei em quadro, péza dous mil trezentos e quatro arrates. Pé de rei he huma certa medida, que tem doze pollegadas, ou palmo e meio dos nossos: e por estas contas occupando a estatura ordinaria de hum homem tres pés de rei, vem a importar o pezo de ar que o opprime mais de seis mil arrates.

Eug. Isso, Theodosio, não póde ser; vós equivocais-vos nas contas.

Theod.

Theod. Não me equivoco : olhai, huma columna de ar, que tenha hum pé em quadro, péza tanto como huma columna de agua dessa largura, que tenha trinta e dous pés de altura, como eu vos mostrarei hoje, ou á manhã, se hoje não houver tempo; cada pé cubico de agua péza setenta e dous arrates (1) ; multiplicando setenta e dous arrates por trinta e dous pés, sahe o producto de dous mil trezentos e quatro, que he o pezo de huma columna de ar, que tenha por base hum pé quadrado ; se a extensão de hum homem occupar tres pés quadrados, multiplicando aquelle pezo por tres, sahe o producto de seis mil novecentos e doze, que tanto importará o pezo de tres columnas de ar, que cada huma tenha por base hum pé quadrado, que reduzido a arrobas, somma mais de duzentas : que me dizeis, Eugenio ?

Eug. Parece incrivel não nos fazer rebentar tanto pezo.

Theod. Mais pezo tem certamente sobre si á proporção hum peixe no fundo do mar alto, e com tudo não rebenta : que importa termos sobre nós mais de seis mil arrates, se dentro de nós temos ar capaz de sustentar todo esse pezo ? Se vós tivesseis sobre a vossa mão mais de mil arrobas, e eu por entre os dedos vos puzesse huns espeques capazes de sustentar todo esse pezo, sentirieis na mão molestia alguma ?

Eug.

(1) Regnault Entret. Physiq. tom. 1. pag. 353.

Eug. Certamente não.

Theod. Pois o mesmo succede em nós com o pezo do ar: o ar, que está dentro dos nossos póros, e dentro em nós, he capaz de sustentar todos esses seis mil arrates de ar, que carregão de fóra.

Silv. Com que vós quereis sustentar seis mil arrates de pezo com huns espeques de ar? Galante máquina na verdade!

Theod. Já que ambos estais incredulos, vamos ás experiencias, e depois fallaremos. Aqui tendes esta caixa de páo (*A fig.* 5. *Estamp.* 2.) com sua tampa (B), a qual tem tres argolinhas nas ilhargas, que encaixão nestes tres ferros, que estão pegados na caixa, em ordem a que, quando a tampa se levantar, não tenha perigo de cahir para a ilharga.

Est. 2. fig. 5.

Eug. E para que he este ferro (*m n*), que está pregado no meio da tampa da caixa?

Theod. He para enfiar por elle estes pezos de chumbo (E E), para que não possão cahir da tampa da caixa para as ilhargas. Reparai agora, Silvio; aqui metto dentro da caixa esta bexiga, que não tem nem ametade do ar, que lhe podia caber; bem vedes que ella não enche toda a caixa: ora eu a cubro com a sua tampa, e lhe ponho em sima estes pezos, que pezão quarenta arrates. Tudo isto vai dentro da máquina, e o cubro com o recipiente, para se lhe tirar todo o ar, pue opprime a bexiga da parte de fóra.

Silv. Em quanto a máquina vai trabalhando, di-

dizei-nos, que ha de ſucceder?

Theod. Vereis, que a bexiga, aſſim que lhe falta o ar, que eſtava fóra della, ſe dilata tanto, que enche a caixa (A), e vai levantando a tampa (B) com os pezos (E E) que eſtavão em ſima: não me creais a mim, crede aos voſſos olhos (*fig.* 7. *Eſtamp.* 2.): Vedes já a tampa ſeparada da caixa? Eſperai hum pouco, e vereis, que ainda ſe levanta mais.

Eſt. 2. fig. 7.

Eug. Não ha dúvida: já eſtá totalmente ſeparada da caixa: eu lá vejo dentro a bexiga (*o o o*) bem cheia. Não vedes, Silvio?

Silv. Bem vejo: mas que faz iſto ao ponto?

Theod. Se tendes viſto, ſentemo-nos a diſcorrer. Dizei-me vós, Silvio, quem impede, e tem mão naquella tampa carregada com quarenta arrates de chumbo? Quem, digo, impede que não deſça para baixo a aſſentar-ſe na caixa, como eſtava antes? Supponho que vedes muito bem, que o ar interior da bexiga he quem ſuſtenta todo aquelle pezo.

Silv. Aſſim he, não ſe póde negar.

Theod. Pois como aſſim, meu Doutor? Com eſpeques de ar quereis ſuſtentar quarenta arrates! Adverti agora: eſtes quarenta arrates não podem comprimir o ar, que eſtá na bexiga, de ſorte, que ella ſe accommode na caixa fechada: logo para o comprimir de ſorte, que a bexiga ſe accommode dentro da caixa fechada, como eſtava antes da experiencia, he preciſo hum pezo maior do

que

que os quarenta arrates. Não he assim?

Silv. Necessariamente assim ha de ser.

Theod. Bem: logo se este ar livre, que vós dizeis que não péza; se este ar, digo, por si só comprimir de tal sorte a bexiga, que caiba na caixa fechada, haveis de conceder, que péza mais de quarenta arrates, porque faz o que elles não podem fazer.

Silv. Sim Senhor.

Theod. Agora deixai-me metter o ar na máquina, e tirar a bexiga cá para fóra...... Aqui a tendes no seu estado natural...... Vedes, que cabe á vontade dentro da caixa? Dizei-me agora: Quem comprime este ar da bexiga? Quem faz, que não esteja tão dilatado, como ha pouco tempo estava, quando levantava a tampa carregada com os pezos?

Eug. Será o ar exterior, que agora tem sobre si, de cuja oppresão estava livre, quando tirastes o ar da máquina.

Theod. Estais por aquella resposta, Silvio? Se estais, vede que dais ao ar, que carrega sobre esta bexiga, mais de quarenta arrates de pezo; porque o pezo do ar, que carrega sobre a bexiga, comprime-a mais do que a comprimião os quarenta arrates de chumbo. Logo a columna de ar, que carrega sobre esta bexiga, péza mais de quarenta arrates: vede agora quanto mais pezará a columna de ar, que carrega sobre qualquer de nós; porque, como já vos disse, quanto maior he a superficie de qualquer corpo, tanto mais

mais larga he a columna de ar, que carregá sobre elle ; e quanto mais larga he, tanto mais péza.

Silv. Ainda assim, sempre vai grande excesso de quarenta arrates a seis mil e tantos, que vós dizieis que carregavão sobre nós.

Theod. Tambem he grande o excesso, que qualquer de nós leva a esta bexiga, que apenas cobre a palma da mão.

Eug. Já agora não tendes, Silvio, que replicar, que está o ponto evidentemente provado.

Theod. Concluindo pois o discurso : Assim como o ar, que está dentro da bexiga, resiste ao pezo dos quarenta arrates de chumbo, e resistirá a oitenta, e cem, se a bexiga for muito maior ; assim o ar, que está nos nossos póros, resiste ao pezo de todo o ar exterior, que nos comprime. De sorte que este ar, que está dentro da bexiga, está compresso ; e já vos mostrei, que era elastico : todo o corpo elastico, que está compresso, faz força para se dilatar ; eis aqui o modo, com que resiste ao pezo do chumbo ; os pezos carregavão na bexiga para baixo, o ar interior por causa do seu elasterio fazia força, para que a bexiga se dilatasse, e levanta-se para sima ; e como esta força do elasterio era mais forte que a que fazião os pezos de chumbo, por isso o ar os levantava. Tanto porém que eu tirei a bexiga cá para fóra, como sobre ella carregava o ar exterior, e o seu pezo he maior que os

qua-

quarenta arrates, por isso o pezo do ar exterior vence a resistencia, que faz o ar interior; e assim comprime-o mais, e o reduz a menor espaço: e se o reduz a menor espaço, claro fica que ha de ficar a bexiga mais baixa, ou vasia. Não vos parece isto verdade, Silvio?

Silv. Quero cuidar nisto mais devagar, que estas cousas não se me podem cá ajustar com a razão: se vós, Eugenio, vos dais por convencido no que toca á vossa parte, ide, Theodosio, continuando com o discurso por diante.

Eug. Eu dou-me por convencido; só tenho huma dúvida, e he esta: Se o pezo do ar exterior vence a resistencia do ar, que está dentro da bexiga, porque não a comprime mais? Este ar, que aqui está, ainda se póde reduzir a espaço muito menor, conforme ao que vós dissestes, quando explicastes a comprimibilidade do ar. (1)

Theod. He verdade que este ar, que está na bexiga, ainda se póde comprimir mais; mas para isso requer-se maior força, do que a que tem o pezo do ar aqui. Haveis de saber, Eugenio, que qualquer corpo elastico, quanto mais se comprime, mais força faz para se restituir, como vistes ha pouco naquella espada; assim tambem o ar, quanto mais compresso está, maior he a força do seu elasterio: daqui procede, que quando o ar exterior comprimio esta bexiga, foi-a

(1) §. IV. desta mesma Tarde.

comprimindo pouco a pouco ; ao principio era maior o pezo do ar , que a força do elasterio , por isso o ar exterior hia vencendo , e comprimindo ; porém como ao mesmo passo que crescia a compressão , crescia tambem a força do elasterio , cresceo esta tanto , que veio a sua força a igualar-se com o pezo do ar exterior ; assim ficárão estas duas forças em equilibrio ; nem o pezo do ar vence o elasterio comprimindo mais a bexiga , nem a força do elasterio póde vencer o pezo do ar dilatando a bexiga ; por isso fica neste estado quieta sem se dilatar, nem comprimir. Ponde vós esta bexiga assim atada onde seja menor o pezo do ar, vereis que então o elasterio do ar interior vence o pezo do externo , e a bexiga se dilata ; pelo contrario ponde esta bexiga onde seja maior o pezo do ar , do que he aqui , vereis como então o pezo do ar externo vence o elasterio do ar interior, e fica a bexiga mais compressa.

Silv. E como se póde ver isso ?

Theod. Eu o digo : Levai esta bexiga a hum monte bem alto , e fica mais cheia , e extendida ; levai-a a hum profundo valle , ou poço , e ficará muito mais vasia , do que está.

Eug. Essa he a experiencia do odre , que vós já allegastes. Mas do que tendes dito infiro eu , que o ar , que temos junto a nós , está mais compresso , do que o que está lá em sima desses montes mui altos.

Theod.

Theod. E inferis bem. O ar, Eugenio, carrega hum ſobre outro: aquelle que fica mais abaixo, tem ſobre ſi maior pezo, e neceſſariamente ha de eſtar mais compreſſo. Eſta he a razão, por que nos montes mui altos, como o Olympo, &c. dizem, que ſe não póde viver muito tempo, por quanto eſſe ar ahi, como tem ſobre ſi menos pezo, eſtá menos compreſſo; e aſſim não ſerve para a reſpiração, porquanto, como vos explicarei a ſeu tempo, a compreſsão, e elaſterio do ar são preciſos para a circulação do ſangue, e outras utilidades da reſpiração. Daqui procede, que na máquina Pneumatica ſe mettermos hum gato, ou hum pombo, ou outro animal ſemelhante, tanto que principiamos a tirar o ar, de ſorte que fique mais rareſeito que o outro que lá reſta, entra o animal em anſias, e convulsões, e breviſſimamente morre; ſe quereis ver iſto, brevemente ſe faz a experiencia.

Eug. Sendo a experiencia em gato, não ſe me dá, porque he animal, a que tenho odio.

Theod. Pois vamos a iſſo; deixai-me preparar eſte recipiente maior, em quanto me trazem o deſgraçado.

Silv. Sem culpa ſe vê condemnado á morte por amor das Filoſofias modernas: e que culpa tem o pobre das dúvidas de Eugenio? Lá trazem o miſeravel.

Theod. Reparai na brevidade ...., já entra em convulsões (*fig.* 8. *Eſtampa* 2.)

Eſt. 2. fig. 8.

Eug. Já vejo que morre, perdoemos-lhe, Theodoſio; não diga Silvio, que aprendemos a ſer crueis até com os animaes innocentes; abri a chave, e deixai entrar o ar dentro da máquina.

Theod. Já eſtá livre do mal: ſentemo-nos, e continuemos o diſcurſo.

Eug. Já vejo que o ar por mui rarefeito faz mal, e tambem ſerá nocivo, por eſtar mui compreſſo.

Theod. Tambem: eſta he a razão por que os que vão ao fundo do mar dentro das campanas urinatorias, quando vem para fóra, vem com os olhos pizados, e outros ſinaes de não ſe acharem lá muito bem.

Eug. Eu não ſei que couſa he iſſo de *campana urinatoria.*

Theod. Explicar-vos-hei o que he, ou para melhor intelligencia eu vos moſtro huma (*fig. 6. Eſtampa 2.*). Aqui a tendes: he hum como grande recipiente de vidro, ou de outra qualquer materia; á roda ha de ter huma cinta como eſta (*e e e*) carregada de pezos de chumbo, mette-ſe na agua aſſim direita com a boca para baixo, e o homem que quer ir ao fundo do mar, vai dentro em hum polleiro como paſſaro: deſte modo deſce até ao fundo do mar, ſem que lhe toque pinga de agua.

Eſt. 2. fig. 6.

Eug. E porque não entra agua dentro?

Theod. Porque a agua não póde entrar para dentro da *campana*, ſem botar o ar fóra dahi: ora o ar não tem por onde ſahir, por-

porque a mesma agua lhe tapa a boca; façamos experiencia. Eu mando vir hum vaso com agua, vereis como mettendo-lhe a *campana* direita, não lhe entra agua dentro.

Eug. Não he necessario; agora advirto, que isso succede com qualquer cópo de vidro, que mettendo-o direito com a boca para baixo dentro da agua, não se enche: vamos ao que dizieis.

Theod. O ar, que fica dentro da *campana urinatoria*, resiste por causa do seu elasterio a que a agua entre; mas não póde resistir tanto, que a agua não entre até á altura de hum dedo ou mais, conforme for a altura do rio, ou da agua, que ha da *campana* para sima; porque esta agua, que está na borda da *campana*, quer entrar para dentro por causa do pezo da outra, que tem sobre si; este pezo he maior (como vos disse na Tarde dos liquidos), quanto maior he a altura da agua, que ha da *campana* para sima; além disso sobre a superficie do rio carrega o pezo do ar, que lhe corresponde; deste modo já a força que a agua faz para entrar, he mui grande, porque he a força de todo o pezo do ar, e do pezo da agua, que ha da *campana* para sima; assim esta força vence o elasterio do ar, que está dentro da *campana*, e comprime-o algum tanto mais; por isso o homem que lá está, padece bastante incommodo, e não póde lá aturar muito tempo; porém demora-se o que basta para buscar no fundo do mar o que se queria

ria tirar, que he a sua utilidade.

Eug. Por certo que he grande; mas não deixemos a materia, em que fallavamos.

Theod. Todo este ar, Eugenio, péza, e por isso o que está mais abaixo, está mais condensado; mas dahi se infere, que he mais pezado, conforme ao que fica dito do maior ou menor pezo dos córpos (1): esta he a razão da difficuldade, que ha em medir a altura, que tem esta região do ar; porque se todo fosse igualmente pezado, sabendo-se quanto péza hum pé cubico de ar, e por outra parte, quanto péza huma columna inteira, que tenha a largura de hum pé em quadro, vinha-se facilmente a conhecer quantos pés tinha essa columna de altura; porém a verdade he, que o ar quanto mais vai para sima, mais raro está, e menos péza á proporção; como tambem nos póços, e concavidades da terra mais denso está, e mais pezado; nisto se funda o discurso de Mr. Amoutons (2) ácerca do ar subterraneo: elle julga que o ar, que estiver dezoito leguas pela terra abaixo, estará lá nessa distancia tão denso como o azougue.

Eug. Parece muito, Theodosio.

Theod. Eu não defendo por agora este pensamento; porém como o ar he summamente comprimivel por causa dos innumeraveis póros que tem, e muita flexibilidade das suas partes, crescendo o pezo que o opprime, ha de

(1) Tom. I. Tard. I. §. V.

(2) Memoires de l'Academie 1703. pag. 101.

de crefcer a fua compresfão ; e quanto mais for para baixo, mais compreffo ha de eftar forçofamente : affim no fim das dezoito leguas fempre ha de ter huma grande compresfão ; porque além do pezo do ar, que ha da face da terra para fima, ha toda effa columna de ar de dezoito leguas, e de ar cada vez mais compreffo ; pelo que a mim não me parece iffo incrivel. Huma coufa acho a feu favor, e he, que conforme a experiencia que fez Mr. Hales, quando reduzio o ar a hum efpaço mil quinhentas e fincoenta e huma vez menor do que o que occupava naturalmente, então eftava o ar muito mais condenfado que a agua, como judiciofamente obfervou Mufchenbroeck, e mais pezado que ella ; porque conforme o computo que feguimos, quando o ar chegaffe a occupar hum efpaço oitocentas vezes menor que a fua extensão natural, então eftava tão denfo, e tão pezado como a agua : logo todo o exceffo de compresfão, que teve dahi por diante até ficar nhum efpaço mil quinhentas e fincoenta e huma vezes menor, fez que ficaffe o ar mais denfo, e mais pezado que a agua.

Eug. Não ha dúvida, que affim havia de fer forçofamente, porque tinha mais materia que a agua.

Silv. Ora ainda vós, Eugenio, credes nas doutrinas de Theodofio, e no que dizem lá os feus livros!

Eug. A mim para me convencerem baftão as ex-

experiencias, que vi com os meus olhos; não me he neceſſario valer do que dizem os outros: pelo que, não queirais vós fazer o voſſo aſſenſo dependente da verdade de huma noticia ou outra: attendei vós ás experiencias que viſtes; e ſe não as achais convincentes, reſpondei-lhe; mas ſe vos parece provão o pezo do ar, porque razão duvidais ainda? Mas vós já eſtais em pé, acaſo não goſtais da converſação?

Silv. Sim góſto; mas agora me lembrou, que antes que me recolha para caſa, tenho que ir cumprimentar o Marquez...., que já ha tres dias que eſtá cá na ſua caſa de campo; e eu ainda hontem o ſoube: eſta materia he mais larga do que imaginava; hoje nunca a podiamos acabar, porque são Ave Marias; á manhã continuaremos.

Theod. Não quero que falteis nem ás leis da politica, nem ás horas do voſſo eſtudo. Por tanto, hoje fica provado o pezo do ar, e o ſeu elaſterio, e mais propriedades; á manhã veremos os principaes effeitos, que faz aſſim o pezo, como o elaſterio do ar; no que não hão de faltar contendas.

Silv. Não tenhais ſuſto, Eugenio, que no fim ſempre vós haveis de ficar crendo na doutrina de Theodoſio, ou eu duvide, ou não duvide. Eſtais de tal ſorte preoccupado contra as minhas Filoſofias do tempo antigo, que nada vos parece bem. Mas Adeos, Adeos, cada hum ſiga o que quizer; que ſe entramos a averiguar eſte ponto, não me

irei

irei daqui hoje: ficai-vos embora.

Theod. Adeos: ponde-me lá aos pés do Marquez, que eu á manhá pela manhá o buscarei.

TARDE XIV.

Dos effeitos mais notaveis assim do pezo do ar, como do seu elasterio.

§. I.

Mostra-se como a causa, por que a agua sóbe dentro das bombas, não he o horror do Vacuo.

Silv. NÃo vos haveis de queixar hoje, Theodosio, de que venho tarde; aqui estou já ha tempo esperando por vós.

Theod. Tinha-me demorado lá no quarto de Eugenio, cuidando que ainda náo terieis vindo: deixai-me mandar aviso a Eugenio..

Silv. Preveni, e adiantei as horas costumadas, porque hontem tive pena, que a noite nos fizesse interromper a nossa conferencia; hoje náo quero que succeda o mesmo, por isso vim mais cedo.

Eug. Pelo que vejo, Silvio, vós não desgostais destas conferencias, pois acudis a ellas táo diligente, e cuidadoso; nós ainda vos náo

não esperavamos: o certo he, meu Doutor, que não sou eu só, a quem as experiencias curiosas, que vemos aqui, attrahem, e fazem gostar da Filosofia.

Silv. Bastava-me a mim o ver, que vós tinheis recreação, e divertimento nestas conversações, para que eu viesse a ellas com toda a promptidão, ainda quando não houvesse huma razão tão forte, como ha na boa amizade, que professo com Theodosio: mas não percamos tempo, vamos á materia das nossas disputas.

Theod. Hontem discorremos sobre a natureza, e propriedades do ar; hoje veremos os principaes effeitos, que nascem dessas propriedades, especialmente os que tem por causa o pezo do ar, e seu elasterio, que são quasi os mesmos effeitos. Seja o primeiro effeito a subida da agua dentro das bombas, e siringas.

Eug. Pois quando eu com huma siringa chupo a agua, que está em hum vaso, procede isto do pezo do ar? Nunca tal me veio ao pensamento. Que dizeis, Silvio?

Silv. Quanto para esse effeito he escusado pezo do ar. Cá nas nossas Filosofias damos causa mui bastante, que he o horror do Vacuo: de sorte que, Eugenio, he certo, que a agua he pezada; e que sendo pezada, não póde subir para sima naturalmente; porém he lei da natureza, que não haja Vacuo neste mundo, isto he, lugar totalmente vasio; nem naturalmente o póde haver; porque seria

ria huma como ferida, que se fazia na natureza: ora como isto he huma causa commua, todos os córpos cedem, deixai-mo dizer assim, do seu pezo, para acudir á inteireza do Universo, isto he, para impedir que náo haja Vacuo. Quando eu metto a ponta de huma siringa dentro da agua, e puxo pelo embolo, ou estopada; huma de duas, ou a agua ha de subir a occupar o espaço que deixa o embolo, ou esse espaço ha de ficar vasio: ficar vasio era hum grande inconveniente, a que toda a natureza tem horror; para que náo succeda isso, sóbe a agua para sima a encher o váo da siringa; e se tirais a siringa para fóra do vaso, náo cahirá a agua fóra pela mesma razáo; porque se cahisse, ficava vacuo esse váo da siringa: por esta razáo a agua despreza o seu pezo, e se deixa ficar sem cahir para baixo, tendo caminho aberto para cahir, se quizesse.

Eug. Ora graças a Deos, que já me explicastes hum effeito natural no vosso systema, de sorte que me satisfizesse. Se tudo o mais fosse assim, náo teria dúvida a ser Peripatetico. Vós, Theodosio, náo vos parece que isto está posto na razáo?

Theod. Parece-me que náo. Eu irei dizendo os fundamentos, que me obrigáo a náo concordar com Silvio. Primeiramente dizei-me, Silvio: Essa agua, que sóbe pela siringa assima, sóbe ella por si mesma, ou leva-a alguem?

Silv.

Silv. O embolo, ou eſtopada, que eu levanto com a máo, he quem traz a agua para ſima.

Theod. O embolo náo póde puxar pela agua, porque náo lhe toca; entre o embolo, e agua medeia todo o bico da ſiringa, que eſtá cheio de ar, antes que a agua ſuba; e eſſe ar ſempre ſe conſerva entre a agua, e ſuperficie do embolo; iſto vê-ſe com huma experiencia facil: ponde no embolo pela parte de baixo hum papel ſecco pegado com huma obrea; limpai a ſiringa por dentro muito bem, mettei o embolo no ſeu lugar, e fazei ſubir a agua de algum vaſo, tendo a ſiringa direita a prumo para baixo; náo a fecheis por ſima, ide puxando o embolo até ſahir fóra da ſiringa, e achareis o papel táo ſecco como antes: logo eſtando aſſim a ſiringa bem direita, he certo que o embolo náo tocou na agua; e ſe náo tocou nella, como a póde puxar, e trazer para ſima? Além de que, ſe quereis convencer-vos que he verdade iſto que vos digo, antes de metter a ſiringa na agua, náo abaixeis o embolo até o fim da ſiringa, deixai-o ir ſómente até o meio, e dahi puxai-o para ſima; vereis que a agua ſóbe ſem o embolo lhe tocar. Logo ſe a agua ſóbe, náo he porque o embolo puxe por ella, e a leve para ſima, pois náo lhe toca.

Eug. E ainda que lhe tocaſſe, o embolo he lizo por baixo, náo podia trazer a agua.

Silv. Eu náo digo que o embolo péga na

agua,

agua, e a leva para ſima; digo que a puxa, porque quando o embolo ſe levanta, a agua vai para ſima.

Theod. Bem eſtá: logo a agua vai por ſi meſma para ſima?

Silv. Sim, para impedir que ſe dê o Vacuo, que eſtá imminente: iſto he, que eſtá para ſucceder, ſe a agua não ſubir.

Theod. E quem deo noticia á agua, que eſtava para ſucceder Vacuo, ſe ella não ſubiſſe? Ella não vê, porque não tem olhos; não tem ſentido algum, por onde tenha eſte conhecimento do que eſtá para ſucceder, ſe ella não ſubir: logo porque ha de ſubir? Mais: Abramos no fim da ſiringa junto do canudo hum buraquinho, que fique fóra da agua; puxemos o embolo como antes, então a agua certamente não ſubirá: tapemos o buraquinho, ſóbe a agua infallivelmente; pergunto agora: Quem diſſe á agua, que o buraquinho eſtava aberto, ou tapado, para humas vezes ſe deixar ficar no ſeu lugar, outras ſubir com toda a preſteza? Ainda mais: Eſte buraco póde ſer tão pequeno, que muitas vezes vós o não vejais; como póde ſer, ſe eſtiver feito por onde o bico ſe ſolda no corpo da ſiringa; a agua não ſubirá certamente eſtando eſte buraquinho aberto. Pergunto agora: Por onde percebe, e conhece a agua iſto, quando vós, que tendes muito boa viſta, muitas vezes o não percebereis? E ſe a agua não conhece que eſtá o buraco tapado, ou deſtapado, porque

não

não sóbe sempre, ou porque se não deixa ficar sempre em baixo?

Silv. Esse argumento he bom para meninos; estas cousas não se levão tão materialmente.

Theod. Está bem; mas supponde vós, que hum menino vos perguntava: Senhor Doutor, esta agua move-se para sima; quem he que a move? Se ella por si mesma se move, porque razão sóbe sómente quando o buraquinho está tapado, e não quando está aberto?

Silv. He, porque estando o buraquinho tapado, ha perigo de haver hum grande mal, que he o Vacuo; e estando aberto, não.

Theod. Supponde que o menino inferia dahi: Logo a agua sabe quando ha perigo de Vacuo, e quando não; e por onde sabe isto a agua?

Silv. A meninos não se responde, quando são importunos. Vamos adiante; não quero responder a isso, que não merece resposta.

Theod. Vamos a outro argumento: Se a agua sóbe para sima por causa do horror do Vacuo, segue-se que ha de subir sempre, em quanto houver a mesma razão?

Silv. Claro está.

Theod. Pois na realidade não he assim; porque a agua em chegando a huma determinada altura, não sóbe mais para sima, por mais que se levante o embolo. He experiencia esta averiguada, e certa, que em chegando a agua á altura de trinta e dous pés, e quando muito trinta e tres, não sóbe mais;

e

e aſſim vai ſubindo o embolo, mas a agua fica no meſmo lugar, ſem ſubir mais nem hum dedo. Logo ſe ella ſubio até eſſa altura, não foi por medo, ou horror do Vacuo; porque ſe aſſim foſſe, havia de ſubir ſempre; o que não ſuccede. Mais: A razão que ha na agua para ſubir, ha em qualquer outro liquido; ora ſe nós chuparmos com alguma ſiringa azougue, não ſubirá ſenão até á altura de vinte e ſete, ou vinte e oito pollegadas quando muito; e dahi para ſima não paſſa por modo algum, por mais que o embolo ſuba para ſima. Suppoſto iſto, tomára que me diſſeſſeis, quem tira o horror do Vacuo ao azougue, aſſim que chega áquella altura determinada? Ou qual he a razão, por que não perde eſſe horror antes de chegar ahi? Ainda pergunto mais: Se o azougue, em chegando a vinte e ſete pollegadas, já não faz caſo do Vacuo, e ſe deixa ficar, porque razão a agua não deſpreza o horror do Vacuo, ſenão em altura muito maior?

Silv. Se a agua, e mais o azougue não ſobem paſſando deſſa altura determinada, he porque já não he iſſo neceſſario para impedir o vacuo; o eſpaço vaſio que vai dahi para ſima, póde encher-ſe dos vapores, que a agua, que eſtá em baixo, lança de ſi; o meſmo digo do azougue.

Theod. Muito bem eſtá; mas dizei-me: Se a agua, que occupa trinta e dous pés, póde lançar de ſi vapores para encher todo o eſ-

pa-

paço, que houver dahi para ſima, ainda que ſeja outro tanto; tambem a agua, que occupa vinte pés, poderia lançar de ſi vapores capazes de encher ao menos hum pé; e aſſim levantando nós o embolo até á altura de vinte e hum pés, a agua não ſubiria ſenão até vinte pés; porque o outro pé podia baſtantemente encher-ſe dos vapores.

Silv. Não ſerá a agua dos vinte pés baſtante para iſſo.

Theod. Não podeis reſponder iſſo; porque ſe a agua de trinta e dous pés he baſtante para encher de vapores de dez pés vaſios dahi para ſima, a agua de vinte pés tambem ha de dar vapores para encher ſinco ou ſeis pés; mas quero concordar comvoſco. Façamos outra experiencia: Supponhamos hum canudo mui largo, que nos vinte pés leve tanta agua, como o outro nos trinta e dous; então haveis de conceder, que eſta agua já he capaz de lançar de ſi vapores, que enchão algum eſpaço.

Silv. Sim ha de lançar alguns.

Theod. Pois he experiencia conſtante, que vai ſeguindo o embolo até aos trinta e dous pés, ſeja o canudo largo, ou eſtreito, ſem mudança nenhuma: logo eſta differença que ha neſtas diverſas alturas, não póde proceder de lançar vapores a agua, ou não os lançar.

Silv. Se eu viſſe eſſas experiencias com os meus olhos, então confeſſo, que me farião grande força.

Theod.

Theod. Não efteja niffo a difficuldade ; vós fupponho , que tanta difficuldade tendes na experiencia da agua , como na do azougue , porque ha a mefma razão em ambos os cafos.

Silv. Para mim huma , e outra he igualmente duvidofa.

Theod. Vamos pois á experiencia do azougue , que como não he neceffaria tanta altura , mais facilmente fe faz ; aqui tendes efte canudo (*g e fig. 9. Eftamp. 2.*), tem de comprido tres pés , que vem a fer trinta e feis pollegadas : aqui eftá efte vafo com azougue , fazei a experiencia , e vereis , que o azougue não paffa de huma altura determinada (*e*) , por mais que levanteis o embolo . . . . Vedes ?

Eft. 2. fig. 9.

Silv. Affim he ; mas iffo procederá de não eftar o embolo bem jufto no canudo.

Theod. Pois iffo não embaraçou que fubiffe o azougue até aqui (*e*), e embaraça que fuba mais para fima ?

Silv. Será o canudo mais largo em fima.

Theod. Voltemos o canudo , e fique para fima a parte , que até agora eftava para baixo , e vereis o mefmo effeito fem differença . . . .

Eug. Já agora , Silvio , não tendes para onde fugir ; vedes que ficou o azougue fufpenfo na mefma altura (*e*), e dahi para fima não paffou. Mettei agora , Theodofio , efte mefmo canudo na agua , a ver fe fóbe mais affima.

Theod. Ha de ſubir até o fim, e ſubiria muito mais até á altura de trinta e dous pés, ſe o canudo tiveſſe tanta altura: eſperai hum pouco.... Eis-aqui eſtá todo cheio de agua até aſſima. Dizei-me agora, Silvio: He crivel que a agua não perca o horror ao vacuo, ſenão depois de ſubir trinta e dous pés, e o azougue logo o perde, tanto que ſóbe vinte e ſete pollegadas!

Silv. De que vos admirais vós? Iſto, que eu digo, he opinião antiquiſſima de muitos homens doutos.

Theod. Não o nego; mas eſſes grandes homens não vírão as experiencias, que vós eſtais vendo. O primeiro que conheceo, que as ſiringas, ou bombas não podião puxar pela agua, ſenão até á altura de trinta e dous pés, foi o grande Galileo, que até então tambem attribuia eſte effeito ao horror do vacuo; mas tanto que fez eſta obſervação, nunca mais tal ſeguio: ſeu diſcipulo Torriceli foi quem fez a obſervação no azougue; e Mr. Paſchal, e todos os mais Filoſofos experimentaes forão repetindo as experiencias ſobre eſte ponto, e uniformemente abandonárão o horror do vacuo: são hoje tantas, e tão evidentes as que ha ſobre eſte ponto, que me parece impoſſivel, que hum homem que as vir, ou ler attentamente, ainda fique preoccupado do horror do vacuo, por mais que queira fazer força ao ſeu entendimento para ſeguir a ſua opinião.

Eug. Ide vós referindo eſſas experiencias, para

ra ver ſe Silvio ſe dá por convencido.

Theod. Vamos a outra experiencia bem clara para o ponto. Aqui tendes eſtoutro canudo, que tem de comprido trinta pollegadas, pouco mais, ou menos (*fig.* 10. *Eſtamp.* 2.); vós bem vedes, que elle he fechado por eſta parte (*e*), e pela outra he aberto; hei de enchello todo de azougue; e tapando a boca do canudo com o dedo, hei de voltallo ſobre eſte vaſo, que tem azougue, e mergulhar a boca do canudo dentro do azougue, que eſtá no vaſo; feito iſto, tanto que eu tirar o dedo, que tapa a boca do canudo, vereis que o azougue vai deſcendo pelo canudo abaixo até parar aqui neſte lugar (*i*); e dahi para baixo não deſce...., reparai, e vede ſe ſuccede aſſim como diſſe.

Eſt. 2. fig. 10.

Silv. Aſſim he: parou no lugar (*i*), que tinheis dito.

Theod. Pois que? O azougue ſó tem horror ao vacuo daqui para baixo, e por iſſo não deſce; e não teve horror até aqui para deſcer a eſte lugar (*i*), em que parou? Ora iſto meſmo ha de ſucceder, ainda que o canudo ſeja muito mais comprido; porque ſempre o azougue ha de vir deſcendo, até ficar vinte e ſete pollegadas mais alto, que a ſuperficie do azougue, que eſtá no vaſo. Reparai agora n'outra experiencia, que faço aqui meſmo. Se inclinar eſte canudo, vereis que á medida que eu o inclinar, vai ſubindo nelle o azougue, de ſorte que o enche todo; e ſe o endireitar, tornará a deſcer

Est. 2. fig. 11. (*fig.* 11. *Estamp.* 2.): reparai bem, e vede.

Eug. Assim he, Silvio, não se póde negar.

Theod. Reparai ainda em outra circunstancia. Aqui está o canudo a prumo; á medida que eu o abaixar, e mergulhar mais dentro do vaso, subirá o azougue; se tornar a levantar o canudo, como estava antes, descerá o azougue á sua altura costumada.... Vedes, que he verdade o que vos digo? Ainda mais: Se eu estiver com o canudo immovel, e mandar lançar mais quantidade de azougue no vaso, de sorte que cresça no vaso a superficie do azougue, vereis que tambem sóbe o azougue cá dentro do canudo; e se mandar diminuir o azougue do vaso, de sorte que desça a superficie do azougue lá no vaso, tambem descerá cá no canudo. Eu faço a experiencia, se quereis.

Eug. Para que? Isso he demorar mais a causa destes effeitos, e já estou impaciente de a saber.

Theod. Pois estais já desenganado, Silvio, que qaem sustenta o azougue, para que não caia, não he o horror do vacuo? Vós bem vedes, que o azougue sóbe, e desce facilimamente todas as vezes que se mudão as circunstancias, que tendes observado.

Silv. Nessas circunstancias irá alguma envolvida, a que eu não advirta: mas vejamos como vós explicais estes effeitos com o pezo do ar; por quanto creio, que haveis de encontrar com as mesmas, ou maiores difficuldades.

§. II.

§. II.

A ſubida da agua nas bombas procede do pezo do ar, e do ſeu elaſterio.

Theod. SUppoſto o que fica provado, que o ar péza, he claro que ha de opprimir, e pezar ſobre a ſuperficie de qualquer liquido; eſſe liquido vendo-ſe opprimido, ſe tiver alguma parte onde não experimente tanta oppreſsão, ha de fugir, (deixai-me dizer aſſim), ha de fugir, e eſcapar por eſſa parte. Temos hum exemplo neſte vaſo (*A fig.* 12. *Eſtamp.* 2.): mettamos neſte vaſo huma taboa, que eſtando cingida de couro, póde ajuſtar nelle bem, e que vá abaixo, e aſſima; ſe nós fizermos hum buraco no meio da taboa, e carregarmos nella, pondo-lhe eſtes pezos (*m n*), a agua vendo-ſe opprimida pela taboa, e pezos, ha de ſahir pelo buraco, ſaltando para ſima.

Eſt. 2. fig. 12.

Eug. Não vos canceis em fazer a experiencia, que iſſo he certo; e ſe bem me lembro, lá ſe funda nhuma propoſição evidente das que vós me declaraſtes, quando trataſtes dos liquidos. (*Tom. I. Tard. IV.* §. *I. propoſ. XV.*)

Silv. Eu tambem venho niſſo: vamos adiante.

Theod. Pois iſto meſmo ſuccede, quando eu tiro a agua de hum vaſo com huma bomba, ou ſiringa: aqui temos eſta á mão (*fig.* 13. *Eſtamp.* 2.). O ar péza ſobre toda a ſu-

Eſt. 2. fig. 13.

ſuperficie da agua, que eſtá neſte vaſo, e péza igualmente em toda a parte: daqui ſegue-ſe, que eſta agua do vaſo eſtá igualmente opprimida pelo ar. Reparai agora: Quando eu metto o bico da ſiringa na agua, e puxo o embolo para ſima, já o ar não péza na agua que fica dentro no canudo; porque eu levantando o embolo, vou levantando a columna de ar, que carrega ſobre elle; e aſſim não póde o ar carregar na agua, que fica por baixo do embolo. Suppoſto iſto, fica clara a razão, por que a agua ſóbe pela ſiringa aſſima; porque a agua, que fica fóra do bico da ſiringa, he opprimida pelo ar, que carrega na ſua ſuperficie, e a agua que fica dentro do bico, não he opprimida pelo ar; aſſim conforme a lei dos liquidos, ha de ſubir pela ſiringa aſſima, da meſma ſorte que a agua na experiencia da taboa furada ſubia pelo buraco da taboa; porque aſſim como a taboa opprimia a agua em toda a parte, menos no buraquinho, aſſim o ar opprime toda a ſuperficie da agua, menos a que fica dentro do canudo: por iſſo aſſim como a agua opprimida pela taboa, ſubia pelo buraco, onde não era opprimida, aſſim tambem a agua opprimida pelo ar, deve ſubir pela ſiringa, onde não padece eſta oppreſsão.

Silv. Iſſo não póde ſer; porque ſe nós....

Theod. Tende paciencia, meu Doutor: deixai-me provar o que digo, e depois poreis todas as dúvidas que quizerdes. Primeiramen-

mente, entendeis vós isto, Eugenio?

Eug. Entendo perfeitamente; vamos a ver as provas, com que confirmais o vosso discurso.

Theod. Se a subida da agua, ou azougue, ou qualquer outro liquido (porque a razão he a mesma em todos) proceder do pezo do ar, todas as vezes que não houver pezo do ar, que carregue sobre a superficie do liquido, não ha de subir o liquido pela siringa: vamos agora ver se a experiencia nos mostra isto mesmo (*fig.* 1. *Estamp.* 3.). Aqui ponho na máquina Pneumatica este vaso (*a*) cheio de azougue; este recipiente tem em sima atarrachada huma siringa, como vedes, cujo bico he este canudo de vidro, que chega cá até baixo para entrar dentro do azougue, que está no vaso (*a*): deixai trabalhar a máquina, para ver se tirando nós o ar de dentro do recipienre, que he o que opprime o azougue, que está no vaso, para ver, digo, se ainda depois disso a siringa faz subir o azougue.

Est. 3. fig. 1.

Silv. Para ser verdadeiro o vosso discurso, tanto que se tirar o ar do recipiente, não poderá subir o azougue, porque cessa a causa, que o faz subir; mas eu creio que, tanto que se levantar o embolo da siringa, o azougue ha de subir.

Eug. Tentemos a experiencia, que já se terá exhaurido o ar do recipiente.

Theod. Observai vós o que succede: eu levanto o embolo da siringa.

Eug. O azougue não subio.

Silv. Não será o embolo justo ao corpo da siringa.

Theod. Para vos livrardes dessa dúvida, deixai-me metter o ar dentro do recipiente, e vereis como sóbe o azougue: segurai vós no embolo, por quanto faz grande força para vir para baixo, que eu quero abrir esta chave (*o*) para entrar o ar dentro da máquina.

Eug. Eis-ahi subio o azougue de repente.

Theod. E porque não havia de subir, se já agora o azougue, que está no vaso, tem sobre si ar que o opprime? antes não subia, porque não era opprimido pelo ar; agora que tem ar que o opprime, por isso sóbe.

Silv. Tornai a mandar tirar o ar, a ver se o azougue se conserva no canudo, ou se desce para baixo.

Theod. Eu trabalho com a máquina; reparai que vai descendo á medida, que vai faltando o ar.

Eug. Assim he; já tem descido mais de metade.

Theod. Em se tirando todo o ar, ha de descer todo.

Silv. Assim he: basta já, porque me custa a sustentar fixo o embolo da siringa, que faz grande força para descer.

Theod. Eis-ahi já desceo todo.

Eug. Tornemos a metter-lhe o ar.

Theod. Eis-ahi torna a subir, como da outra vez.

Eug. Está provado o ponto.

Theod.

Theod. Dizei agora, Silvio, o que tendes contra isto.

Silv. Tenho primeiramente contra essa opinião, que tambem contra ella milita a mesma difficuldade de não subir a agua, nem o azougue, senão até altura determinada.

Theod. Isso se explica excellentemente. O pezo do ar não he infinito, tem seus limites: logo póde-se equilibrar o pezo de huma columna de ar com o pezo de huma columna de agua, ou de azougue; vós bem vedes, que huma columna de agua, ou azougue, quanto mais alta he, mais péza. Supposto isto, quando eu vou chupando o azougue por hum canudo, quanto mais vai subindo, mais vai pezando a columna de azougue, que está dentro do canudo, no outro azougue, que fica no vaso por baixo do canudo.

Silv. Assim ha de ser.

Theod. Pois eis-ahi porque o azougue pára nhuma altura determinada; porque tanto que a columna de azougue, que está dentro do canudo, pezar tanto como a columna de ar, que carrega no mais azougue que está no vaso, já não ha razão para subir: assim por mais que se levante o embolo, não subirá o azougue. Temos exemplo de huma balança ordinaria: quando de parte a parte ha pezos iguaes, nenhum sóbe, nem desce; porém se algum he mais pequeno, sóbe para sima para o outro descer para baixo: assim no nosso caso, quando o azougue chega á altura de vinte e sete pollegadas, tanto péza

za a columna de azougue, que eſtá dentro do canudo, como a columna de ar, que de fóra lhe correſponde, e opprime o azougue do vaſo; aſſim nem o azougue ha de ſubir, nem ha de deſcer; ha de parar neſſe ſitio. Confirma-ſe iſto, porque ſe em lugar de azougue fizermos a experiencia em agua, que he mais leve, ſóbe até maior altura, porque chega a trinta e dous pés; e a razão he, porque em chegando a eſſa altura, já péza tanto a columna de agua, que eſtá dentro da bomba, como a columna de ar, que carrega fóra: e ſe fizermos a experiencia com vinho, que he mais leve que a agua, ſubirá mais alto; e ſe for com azeite, ſubirá ainda muito mais alto; porque he neceſſaria maior columna para igualar o pezo da columna de ar, que eſtá pela parte de fóra carregando no reſtante do liquido. Eſta he a razão, por que todos os liquidos parão nhuma altura determinada, maior, ou menor, conforme he o ſeu pezo; os que forem mais leves, parão em maior altura; os que forem mais pezados, parão em altura menor.

Eug. Dahi ſe eſtá inferindo manifeſtamente, que em todos eſſes effeitos ſe attende ao pezo.

Theod. Tornemos ao exemplo da balança. Ponhamos em huma balança hum arratel de cortiça; para equilibrarmos eſte pezo, da outra parte podemos pôr ou chumbo, ou pedra, ou páo, &c.; mas com huma diffe-

ren-

rença, que se quizermos pôr chumbo, será mais pequeno do que se for pedra; e se for pedra, será mais pequeno do que se for páo; porém tanto ha de pezar o chumbo, como a pedra, como o páo, para haver de sustentar em equilibrio o arratel de cortiça, que está da outra banda. Assim tambem no nosso caso: temos que equilibrar huma columna de ar; para isto podemos valer-nos ou de azougue, ou de agua, ou de azeite; se for azougue, menor columna bastará; bastaráo vinte e sete pollegadas: se for agua, será precisa huma columna de trinta e dous pés; se for azeite, será necessaria huma columna de maior altura; porque tanto péza huma columna de azougue, que tenha vinte e sete pollegadas, como huma de agua, que tenha trinta e dous pés.

Eug. Basta, náo vos canceis mais, que tenho entendido perfeitamente.

Theod. Isto que succede com o subir dos liquidos dentro dos canudos, succede tambem com o outro effeito semelhante, que he o náo descerem para baixo; o qual vós, Silvio, tambem explicastes com o horror do vacuo. Se nós enchermos hum canudo de azougue, que tenha tres pés de alto, como vistes ha pouco (*fig.* 10. *Estamp.* 2.), depois de o voltarmos com a boca para baixo, náo se conserva o azougue nessa altura, desce para baixo até ficar na altura (*i*) de vinte e sete pollegadas; o mesmo succede á agua: se encherem hum canudo de trinta e

Est. 2. fig. 10.

sin-

ſinco pés, e depois de o taparem por ſima muito bem, lhe abrirem o horificio inferior, não ſe conſervará a agua; cahirá para baixo, ficando na altura de trinta e dous pés.

Eug. E qual he a razão deſte effeito? He por ventura a meſma, que até aqui tendes dito?

Theod. Sim; porque eſtando cheio de azougue o canudo, que tem tres pés, já a columna de azougue péza mais, que a columna de ar, que eſtá fóra carregando na ſuperficie do liquido; como péza mais, deſce para baixo, e vem deſcendo até chegar á altura das vinte e ſete pollegadas; porque em chegando ahi, já péza tanto como a columna de ar, que eſtá fóra do cauudo.

Silv. Do que tendes dito, Theodoſio, ſegue-ſe, que quanto mais largo for o vaſo, mais alto ha de ſubir o azougue no canudo; porque quando o vaſo he mais largo, carrega nelle maior quantidade de ar; e havendo maior quantidade de pezo na columna de ar, maior pezo he neceſſario na columna de azougue, para ficarem em equilibrio: e iſto, pelo que tendes dito, he falſo, pois affirmais, que o azougue ſempre fica na meſma altura de vinte e ſete pollegadas.

Eug. Eſſa inſtancia, Silvio, he forte; eu acho-lhe grande difficuldade.

Theod. Achais-lhe difficuldade, porque não vos lembrais do que diſſemos ácerca do equilibrio dos liquidos (*Tom. I. Tard. IV.* §. *I.*): *Quando os liquidos ſe equilibrão, tendo communicação entre ſi, attende-ſe ſómente á altu-*

tura ; daqui procede, que quando em hum vaſo, como v. g. aquelle (*Eſtamp.* 3. *fig.* 2.), equilibramos duas porções de agua, não ſe faz caſo de que huma porção ſeja maior que a outra ; por quanto fica a agua na meſma altura, tanto na boca larga (A), como no canudinho (B); equilibrando-ſe deſte modo huma porção mui grande de agua com outra muito mais pequena, porque tem a meſma altura, ainda que huma columna de agua ſeja mais larga do que outra. O meſmo digo quando ſe equilibrão entre ſi liquidos de diverſas caſtas; olha-ſe ſómente á altura, de ſorte que ſe hum liquido he mais pezado que outro duas vezes, ha de o que for mais leve ter huma columna duas vezes mais alta que o outro, que he mais pezado ; e aſſim á proporção, ſem fazer caſo de que huma columna ſeja mais larga, ou mais eſtreita; porque iſſo não faz mudança alguma no equilibrio dos liquidos entre ſi quando ſe communicão. A razão diſto dei em ſeu lugar, e vem a ſer ; porque *quando duas columnas de liquidos ſe equilibrão, e communicão entre ſi, he certo que contando toda a altura deſtas columnas, o fim de huma bate, e forceja contra o fim da outra ; neſte ſitio, onde as duas columnas ſe tocão, e contendem, neceſſariamente tem baſe igual ; e pela baſe, e altura ſe mede todo o pezo dos liquidos*, como fica dito em ſeu lugar. Por tanto huma couſa he a largura da baſe, outra a largura da columna ; póde huma columna lar-

Eſt. 3. fig. 2.

ga ter huma base estreita, e ás avéssas huma columna mui estreita ter huma base mui larga; da largura que tem a columna do liquido, não se faz caso em ordem ao equilibrio com outra porção de liquido; só se deve fazer caso da base destas columnas; mas como fica dito, que todas as vezes que duas columnas se communicão, e equilibrão, tocão entre si com bases iguaes (*Tom. I. Tard. IV. §. I.*) *fallando nós do equilibrio de dous liquidos, he superfluo òlhar para as bases das columnas: havemos attender só ás alturas.* Por tanto, Silvio, ainda que sobre hum vaso largo carregue mais porção de ar, do que sobre hum estreito, como o ar tem a mesma altura nhuma, e n'outra parte, he necessaria igual altura de azougue para o contrapezar. Esta he a razão, por que o azougue sempre sóbe á mesma altura no canudo largo, ou em hum estreito: o mesmo digo da agua, que tanto sóbe nas bombas largas, como nas estreitas; porque como nestes casos se equilibrão liquidos entre si, só se attende ás alturas das columnas.

Silv. Funda-se essa vossa doutrina nos principios da Hidrostatica, que já explicastes; mas não deixão de ser sempre admiraveis, e ao que parece á primeira vista, contrarios ao que dicta a boa razão; porém essa materia já ficou disputada em outra occasião, passemos adiante. Lembra-me agora outra cousa, seguindo esses mesmos principios, que acabais de estabelecer. Se vós dizeis, que no equi-

equilibrio do ar com o azougue, v. g. só se attende á altura das columnas, segue-se que quanto mais alta for a columna de ar, mais alta ha de ser á proporção a columna de azougue; assim fazendo nós a experiencia dentro em casa, como ahi he menór a altura do ar, do que no campo, ha de subir muito menos o azougue em casa; e isto tambem he falso.

Theod. Já respondi hontem á tarde a huma difficuldade semelhante (*pag.* 250.), quando vós dizieis, que o pezo do ar dentro em casa havia de ser menor, do que lá fóra. Silvio, haveis de reparar em outra propriedade, que ha no pezo dos liquidos; attende-se á altura perpendicular das columnas, ou ellas sejão direitas a prumo, ou inclinadas, ou torcidas, e com cotovelos (deixaime explicar assim), se ha a mesma altura perpendicular, ha o mesmo pezo em bases iguaes.

Eug. Disso me lembro muito bem, e a razão que déstes, foi; porque como o ar lá de fóra se communicava com este cá de dentro, opprimia-o tanto como ao outro, que está lá fóra da janella para baixo; e como tanto este de dentro, como o outro de fóra padecião igual oppressão do ar superior, tanto nos opprimia este a nós, como nos opprimia o ar, que está fóra da janella, se nós estivessemos no campo.

Silv. Agora me lembro, e tambem ahi cahe a doutrina dos liquidos, que todas as parti-

cu-

culas, que eſtão na meſma linha horizontal, eſtão igualmente opprimidas, e opprimem igualmente os córpos, que lhe ficão por baixo. Vamos a outra difficuldade. E ſe nós fizermos a experiencia em algum monte mui alto, ahi ha de ſubir o azougue menos, que ſe fizeſſemos a experiencia cá em baixo no valle; porque do valle até ao fim da athmosfera vai huma columna de ar mais alta, de que ſe contarmos do cume do monte até lá ſima. Aqui já não tendes para onde recorrer.

Theod. Certamente que não: confeſſo que a columna de ar, que carrega ſobre o cume do monte, he mais curta que a outra, que carrega cá ſobre o valle; e ſe he mais curta, ha de o azougue ſubir menos lá em ſima, do que cá em baixo.

Silv. Bem eſtá; nós vemos que ſempre ſóbe igualmente.

Theod. Antes vemos o contrario: he experiencia certa, e repetida mais de mil vezes, que o azougue ſóbe menos nos lugares mais altos, e nos lugares mais baixos ſóbe mais. Eſta experiencia faz-ſe mais facilmente com o barometro, do que com vaſos de azougue, e ſiringas, &c.

Eug. Explicai-me como ſe faz eſſa experiencia, e o que he o barometro, porque tenho em minha caſa hum inſtrumento, que me parece que tem eſſe nome; mas até aqui não ſei como poſſo uſar delle para eſte ponto que dizeis.

Theod.

Theod. Barometro náo he outra cousa mais, que hum canudo, que tenha tres pés de comprido, ou pouco menos, o qual he tapado por sima fidelissimamente, e contém o azougue até á altura de vinte e sete pollegadas, pouco mais ou menos. Nos barometros ordinarios a extremidade inferior he recurvada, como vedes neste, que aqui está pendurado na parede (*fig.* 11. *Estampa* 3.), e acaba em huma garrafinha (*a*) aberta por sima, que faz o mesmo que faria hum vaso de azougue, em que se tivesse mergulhado o canudo, como hoje fizemos em varias experiencias. Este canudo póe-se horizontalmente, e enche-se todo de azougue, de sorte que náo fique lá ar algum; tanto que está perfeitamente cheio, pendura-se ao alto na fórma que o vedes; porém como tem altura maior, que vinte e sete pollegadas, principia a descer o azougue até ficar na sua altura costumada; e o azougue que sahio, accommodou-se na garrafinha de vidro (*a*), e neste azougue que aqui está, he que faz a sua impressáo o pezo do ar. Eis-aqui o que he o barometro. Vamos agora á dúvida de Silvio.

Est. 3. fig. 11.

Eug. Tendes razáo, que náo he bem que se interrompa por mais tempo.

Theod. Mr. Paschal, que tambem algum dia tinha explicado estes effeitos pelo horror do vacuo, tanto que teve noticia da experiencia de Torricelli, que já fizemos; isto he, que o azougue parava nhuma tal altura,

veio-lhe logo ao pensamento essa vossa dúvida, que se isto procedia do pezo do ar, havia de subir menos o azougue nos lugares mais altos; e com effeito valendo-se da industria de seu cunhado Mr. Perrier, que estava em Clermont no Alverne, pedio-lhe que fizesse observação em hum grande monte, que ahi havia. Tomou Mr. Perrier o barometro, reparou bem no gráo de altura, em que estava o azougue, antes que principiasse a subir o monte, e observou que á medida que hia subindo pelo monte assima, hia o azougue descendo dentro do barometro; chegou assima, e vio que estava muito mais pequena a columna do azougue: desceo pelo monte abaixo, e reparou que o azougue vinha outra vez subindo pelo canudo do barometro; até que chegando ao pé do monte, vio que estava o azougue na mesma altura, em que estava antes que principiasse a subir pelo monte. Com esta experiencia Mr. Paschal, e todos os mais, que a repetírão em varios lugares, derão por certo que esta subida, e detensão do azougue no barometro procedia do pezo do ar. He porém digno de se notar, que para se conhecer differença no barometro, não basta qualquer altura; porque a grossura de huma moeda de differença no azougue, pede huma grande differença na altura da columna do ar. Huma nas maiores differenças, que se tem achado no barometro, he a que o insigne Abbade Nollet observou no mais al-

to

to dos Alpes ; diz elle , que ahi achára o azougue do barometro a quarta parte mais baixo , que em Turim (1).

Eug. Quantas pollegadas tinha por essas contas em sima dos Alpes?

Theod. Se em Turim subia á sua altura ordinaria de vinte e sete pollegadas , nos Alpes havia de subir só até á altura de vinte e huma pollegadas , e ainda menos algumas linhas.

Silv. Supposto o que me dizeis , se levarmos o barometro a alguma grande profundeza , ha de subir mais alto o azougue.

Theod. Forçosamente ; porque além do ar que tem sobre si , quando está na altura , em que nós estamos , tem de mais a altura do ar , que vai desde a boca do poço ou cóva até lá o lugar , onde se põe o barometro ; e com effeito esta experiencia he mui frequente. Outra mudança se observa no barometro , que tambem se explica pela differença do pezo do ar ; porque conforme se muda o tempo , e o ar está humas vezes secco , outras humido , assim sóbe , ou desce mais o azougue ; este he o fim mais ordinario , para que a gente vulgar se serve do barometro , porque annuncia as mudanças do tempo. Porém o dar razão deste effeito reservo para quando tratar do modo , com que se fórma a chuva , e levantão os vapores ; porquanto a explicação deste effeito depende

(1) Nollet Tom. 2. fol. 319. em 23 de Julho de 1739.

do que ahi havemos de dizer. Vamos agora a moſtrar como ſemelhantes effeitos podem naſcer do elaſterio do ar.

Eug. Vamos, que já Silvio não ha de ter tantas difficuldades.

Silv. Iſſo veremos nós.

§. III.

A ſubida de azougue, ou agua nos canudos, e bombas, póde proceder do elaſterio do ar ſómente.

Theod. O Ar, já diſſemos, que era corpo elaſtico, e que como tal reſiſtia á compreſsão, e depois de eſtar compreſſo, fazia força para ſe dilatar. Eſta força, que o ar faz para ſe dilatar, he igual á força, com que o comprimírão; porque o ar quando he opprimido com alguma força, ſempre reſiſte á compreſsão; ſe a força he grande, vai cedendo o ar, e vai-ſe comprimindo; porém á medida da compreſsão vai creſcendo a reſiſtencia que faz, até que chega a igualar-ſe a força da reſiſtencia do ar com a força que o pertende comprimir: neſtes termos fica tudo parado, nem a força comprimente vence o ar, reduzindo-o a menor eſpaço; nem o ar com a ſua reſiſtencia ſe dilata, vencendo a força que o quer comprimir: e temos já, que a força, com que o ar ſe quer livrar da compreſsão, he igual

á

á força que o comprime. Ora a esta força, com que o ar resiste á compressão, e com que forceja para se dilatar, chamamos nós *elasterio*: logo *o elasterio do ar he igual á força, que o comprime.* Fique-vos isto por agora bem na memoria; as experiencias vos irão provando isto mesmo, que agora persuade a razão. Vamos a tirar daqui algumas consequencias.

Eug. E que inferis dahi?

Theod. Infiro que, *se o elasterio do ar he igual á força que o comprime, póde fazer os mesmos effeitos, que faz essa força que comprime o ar*; tambem isto he evidente.

Eug. Não ha dúvida.

Theod. Bem estamos; notai agora: Este ar, que temos junto de nós, todo está compresso, como vos disse hontem; e a força que o comprime, he o pezo do mais ar, que este tem assima de si: logo se vós concedeis, que a força do elasterio do ar he igual á força que o comprime, haveis de conceder, que a força do elasterio deste ar, que temos junto a nós, he igual ao pezo de todo o mais ar, que vai daqui para sima.

Eug. Todo esse discurso está naturalissimo.

Theod. Eis-aqui a razão de algumas experiencias, que vou fazer. Aqui está este frasco redondo (*fig.* 3. *Estampa* 3.), dentro tem azougue até esta altura (*i e*), dahi para sima tem ar com a mesma compressão ordinaria, que tem este que respiramos; deixai-me atarrachar-lhe no bocal esta siringa com es-

Est. 3. fig. 3.

este bico de vidro comprido. Supposto tudo isto, adverti : Este ar, que está dentro do frasco, está compresso, e faz força para se dilatar; mas por ora não o póde fazer, porque para isso havia de quebrar o frasco, e isso não póde ser, porque o ar exterior carregando nos seus lados por fóra, resiste á força, que nelles faz o ar interior por dentro. Tambem podia dilatar-se o ar abaixando a superficie do azougue, e fazendo-o esguichar para sima pelo canudinho da siringa; mas tambem isso não póde ser, porque sobre o embolo da siringa carrega huma columna de ar: e deste modo já não póde subir o azougue pelo canudo da siringa, porque então havia de levantar para sima o embolo, e a columna de ar, que está sobre o embolo o carrega; e para tanto não he bastante a força do elasterio.

Silv. Todo esse discurso se encaminha a provar, que o ar do frasco, não obstante estar compresso, e fazer força para se dilatar, não se dilata, porque não póde.

Theod. Isso he; mas adverti agora no que succede, quando levanto o embolo da siringa.

Silv. Vai subindo o azougue pelo canudo, e ao mesmo tempo vai-se diminuindo, e abaixando a superficie do azougue, que resta no frasco.

Theod. E iria subindo o azougue até á altura das vinte e sete pollegadas, se a siringa fosse mais comprida; porém dahi para sima não passaria: do mesmo modo que vistes ha pouco

co que ſuccedia, fazendo a experiencia no ar livre fóra do fraſco.

Eug. Então percebi eu a razão deſſa ſubida, porque ahi havia pezo do ar; porém aqui, onde o ar exterior não péza, nem opprime o azougue do fraſco, não percebo bem como ſóbe ſó a eſſa altura.

Theod. Sóbe por cauſa do elaſterio deſte ar, que eſtá dentro do fraſco; tanto que eu levanto o embolo, já o azougue que correſponde ao canudo não tem ſobre ſi pezo do ar; o outro azougue, que eſtá no vaſo, padece a força que lhe faz o ar para ſe dilatar, aſſim ſóbe pelo canudo aſſima, como faria cá fóra, onde lhe carregaſſe toda a columna de ar. Quando porém chegar a columna de azougue a ter vinte e ſete pollegadas, já o ar com o ſeu elaſterio a não póde levantar; por iſſo o azougue não ſóbe mais, que as vinte e ſete pollegadas.

Eug. Já vejo que o meſmo effeito, que faz o pezo do ar, póde naſcer muitas vezes do ſeu elaſterio; e creio que ſemelhante doutrina ſe póde dar ácerca da ſubida da agua, attendendo ſempre á ſua altura coſtumada de trinta e dous pés.

Silv. Ahi ha de ſer a meſma razão.

Theod. Sim he: porém he preciſo fazer huma advertencia; e he, que o ar todas as vezes que ſe dilata, diminue-ſe a compreſſão, diminue-ſe a força do elaſterio; ora diminuindo-ſe a força do elaſterio, já não póde levantar tanto azougue, como ſuſtentaria, ſe-

não

não se dilatasse; por isso he preciso attender ao espaço que occupa o ar, e á quantidade do azougue que subio; porque o ar occupa de novo o espaço, que vai deixando o azougue que sóbe; quando a columna do azougue he estreitinha, e o espaço, que occupava o ar dentro do vaso, he grande, pouco mais dilatado está o ar depois do azougue subir, do que estava antes; e assim não he sensivel a diminuição das forças: porém se a quantidade de ar, que havia dentro do vaso, for pouca, ou for mui consideravel a quantidade do azougue, que sóbe á altura de vinte e sete pollegadas; então como se diminue muito o azougue do vaso, he mui attendivel a dilatação do ar, e tambem ha de ser attendivel a diminuição das forças, que tem o elasterio; e assim não chegará o azougue á sua altura costumada. Esta advertencia he muito mais precisa quando se faz a experiencia na agua; porque trinta e dous pés de agua, que sóbem pelo canudo, sempre deixão no vaso fechado muito maior espaço para o ar se dilatar; e sendo maior a dilatação do ar, ha de ser mais sensivel a diminuição das forças do seu elasterio.

Eug. Suppostos os vossos principios, a razão pede que haja essa differença. Dizei-me agora: E tambem o elasterio do ar he causa bastante para sustentar a columna de agua, ou azougue depois de ter subido?

Theod. Tambem. Eu vos faço ver a experiencia; aqui temos este canudo de vidro (*fig.*

(*fig.* 4. *Estampa* 3.) : elle por sima he tapado, tem de comprimento mais de tres pés, no meio tem esta divisão de latão para se lhe poder metter esta chave (*e*) : eu o tiro fóra do frasco, porque quero enchello todo de azougue; depois de cheio, hei de voltallo, e metter a sua extremidade dentro do frasco (B), como estava, e mergulhallo dentro do azougue, que lá está.

Est. 4. fig. 3.

Eug. Ahi está já cheio de azougue; agora como o haveis de metter dentro do frasco, sem se entornar o azougue?

Theod. Facilmente: fecho esta chave (*e*), já o azougue, que vai dahi até o fim do canudo (*a*), não póde cahir, e o que vai da chave para baixo, como he huma columna mui pequena, e estreita, tambem não ha de cahir: vedes? Deixai-me atarrachar bem o canudo na boca do frasco, para que não tenha o ar de fóra a minima communicação com o de dentro. Attendei agora: Este ar, que está dentro do frasco, está compresso, por causa do pezo do ar, que tinha sobre si, em quanto o frasco estava destapado; agora já não tem sobre si o pezo do ar; porém se nós em lugar do pezo do ar puzermos outra cousa, que peze tanto como o ar, ha de conservar-se o ar na mesma compressão; e se puzermos outra cousa, que peze mais que o ar pezava, então ha de ficar o ar do frasco mais compresso.

Eug. Natural he que succeda assim.

Theod. Pois esta columna de azougue em quan-

quanto tiver mais de vinte e fete pollegadas, péza mais do que pezava a columna de ar, e affim ha de comprimir o ar mais, e ha de defcer o azougue para baixo: eu abro a chave (*e*), para que toda a columna carregue para baixo, e faça crefcer para fima a fuperficie do azougue, que eftá no vafo, e affim fique menos efpaço para o ar, e fe comprima mais.

Eug. Ahi principia a defcer o azougue pelo canudo abaixo.., mas já parou.

Theod. He porque agora tanto péza efta columna do azougue, como pezava a columna de ar; por iffo ha de comprimir tanto o ar do frafco, como antecedentemente o comprimia o ar externo, quando o frafco eftava deftapado.

Eug. Tudo vai concordando, porque tudo nafce do mefmo principio.

Theod. He porém aqui tambem precifo fazer a advertencia, que ha pouco fiz; que como crefcendo a comprefsáo no ar, crefce o elafterio, e as fuas forças; quando o azougue foi defcendo, foi-fe augmentando a comprefsáo do ar; e por iffo agora tem mais augmentada a força do elafterio; porém efte augmento ferá mais, ou menos fenfivel, conforme for a quantidade do azougue que defce, a refpeito do efpaço que occupava o ar dentro do frafco, como diffe ha pouco. E bafta já, em quanto a efte effeito: vamos aos outros mais vulgares, mas que tem parentefco com eftes. Advirto porém, que ef-

ta

ta altura do azougue, ou da agua, não he a mesma em todos os Paizes; nhuns a altura ordinaria do azougue he de vinte e sete pollegadas, n'outros de vinte e oito, n'outros de vinte e sete e meia, n'outros de vinte e seis, &c., conforme for a altura dos Paizes: e este he o modo mais facil de conhecer quanto huns Paizes estão mais altos que outros; o mesmo se deve dizer da agua.

§. IV.

Explica-se como procedem do pezo do ar outros effeitos semelhantes.

Eug. E Que effeitos são estes mais ordinarios, que tem parentesco com os que ficão explicados?

Theod. Eu os digo, explicando-os brevemente. Quando andando á caça, chegais com sede a alguma fonte, e chupais a agua com hum canudinho, neste caso sóbe a agua pelo canudo, por causa do pezo do ar, como succede na siringa; o mesmo digo, quando enchemos humas destas borrachinhas chamadas de nervo, com que os rapazes se divertem pelo entrudo.

Eug. Explicai-me isso mais, porque ainda não sei bem como he.

Theod. Quando nós queremos encher huma borracha, comprimimo-la, e apertamo-la de sorte, que lhe saia fóra o ar, ou grande parte

te

te delle, depois mergulhamos o bico da bórracha dentro da agua; como a materia da borracha he elaftica, quer-fe reftituir á fua antiga fórma, e alargar-fe; alargando-fe, o ar, que reftava dentro da borracha, fica mais rarefeito, e dilatado; já não opprime a agua, que eftá dentro do bico, tanto como o ar externo opprime a agua, que eftá fóra do bico: fuppofto ifto, he coufa neceffaria, que a agua vendo-fe por fóra mais opprimida, do que por dentro do bico, ha de fubir por elle affima, e encher a borracha: o mefmo digo do modo, com que vós chupais a agua da fonte com hum canudinho.

Eug. Vifto iffo, dentro da máquina fe eu quizeffe chupar algum liquido por efte modo, não poderia, nem fe poderia encher borracha alguma, não havendo ar no recipiente.

Theod. Affim he: já viftes que a firinga não podia fazer fubir o azougue do vafo, que eftava dentro do recipiente, quando a máquina eftava fem ar; e he a mefma razão para o noffo cafo. Além diffo fe quizerdes chupar azougue por hum canudo, que tenha mais de vinte e oito pollegadas, por mui delgado que feja, o não podereis fazer pela mefma razão; mas fe for menor, o podereis fazer. Aqui tendes efte (*fig. 6. Eftampa* 3.), que he curto e mui delgado; mas advirto, que fempre o pezo do azougue faz grande violencia á refpiração.

Eft. 3. fig. 6.

Eug. Com efte já fiz fubir o azougue até á boca.

Theod.

Theod. Aqui tendes agora eſte, que tem tres pés de comprido, chupai o azougue, vede ſe chega aſſima.

Eug. Não acaba de chegar aſſima, por mais diligencia que faça.

Theod. Ora com eſſe meſmo canudo chupai agua, e vereis que brevemente vos chega á boca.

Eug. A agua ſim, e com muita facilidade.

Theod. Não me canço em vos dar a razão; porque em tudo ſuccede o meſmo, que nas ſiringas, e pela meſma razão.

Silv. Suppoſta eſta doutrina, ſe agora o ar não pezaſſe, haveria huma bem notavel mudança na natureza; porque ceſſarião grande parte dos effeitos, que agora vemos.

Theod. Quem havia de padecer mais era o gado, os bois, os cavallos, e ſemelhantes animaes, que ſempre bebem a agua chupando: eſtes infallivelmente morrerião á ſede, a não haver o pezo do ar; porque então por mais que dilataſſem o peito, não lhe ſubiria a agua pela boca aſſima. Agora quero-vos explicar outro effeito mais extraordinario, e admiravel. Vedes aquelle cópo de vidro (*fig.* 7. *Eſtampa* 3.), que eſtá com a boca voltada para baixo ſobre aquelle prato? Elle eſtá cheio de agua, ſem que eſta ſe entorne.

Eſt. 3. fig. 7.

Eug. Que couſa tão extraordinaria! Que me dizeis, Silvio?

Silv. He huma couſa eſta, que me cauſa grande admiração. Como fizeſtes iſto, Theodoſio?

Theod.

Theod. Enchi o cópo de agua, tapei-o com o prato; e depois voltando tudo de repente, ficou como o vedes. Vamos a dar a razão, por que a agua se não entorna, porquanto creio que a desejais saber.

Eug. E com grande impaciencia.

Theod. A agua, que está dentro deste cópo, não he opprimida pelo ar superior, porque está defendida com o fundo do cópo, por esta razão só tem o seu pezo, que não he mui grande: no prato bem vedes, que está alguma agua entornada, sobre essa agua carrega o ar exterior, cujo pezo he mui consideravel. Reparai agora: Se a agua do cópo cahir para baixo, ha de crescer a agua do prato, e ha de subir para sima; mas como sobre esta agua carrega o ar, faz que ella não suba, nem cresça para sima; e assim o ar carregando nesta agua de fóra, impede que não caia a outra, que lá está dentro, não obstante ella carregar para baixo com o seu pezo.

Eug. E se nós abrissemos hum buraco no fundo do cópo, cahiria a agua?

Theod. Sem demora.

Silv. Pois que! Então não havia o mesmo pezo do ar, que carregava cá na agua do prato?

Theod. Sim havia o mesmo pezo do ar; mas a agua, que estava dentro do cópo, fazia muito maior força para descer para baixo; porque como o ar superior tinha communicação para dentro do cópo, opprimia com

o

o ſeu pezo a agua; e aſſim a agua do cópo com o ſeu pezo, e com o do ar, que carregava ſobre ella, fazia huma grande força para deſcer, á qual força não podia reſiſtir o ar ſó, que cá fóra carrega na agua do prato.

Eug. Entendo iſſo com facilidade, e he experiencia bem divertida.

Theod. Agora facilmente entendereis a razão de outra experiencia mais ordinaria, que ſe pratíca em alguns candieiros, em que ſe conſerva o azeite por muitos dias, e ás vezes por mais de hum mez.

Silv. Dizei-me, que candieiros são eſſes, porque não tenho reparado em ſemelhante couſa; e são uteis para quem eſtuda.

Theod. Eu vos mando vir hum . . . Aqui o tendes (*fig.* 5. *Eſtampa* 3.): eſte candieiro he tapado por ſima fideliſſimamente, de ſorte que por modo nenhum poſſa o ar entrar para dentro por ahi; tem hum, ou dous buracos junto do fundo pela parte de diante (*o*); quando ſe quer encher de azeite, volta-ſe para trás, de ſorte que fique a boca (*o*) para ſima, e por ella ſe enche; e tanto que eſtá cheio, póe-ſe direito neſta poſtura em que o vedes.

Eſt. 3. fig. 5.

Eug. E não cahe fóra todo o azeite?

Theod. Não; milita aqui a meſma doutrina, que na experiencia do cópo: deſde a boca (*o*) até cá ao bico eſtá o azeite eſtagnado, e expoſto ao pezo do ar, que carrega ſobre elle; o azeite que eſtá em todo o corpo do can-

candieiro (E A) ſim carrega para baixo, e quer ſahir pela boca (*o*); mas ſe ſahiſſe, havia de creſcer ahi o azeite para ſima; e iſſo he o que não conſente o pezo do ar que carrega, e opprime para baixo eſſe azeite; e aſſim como o pezo do ar que eſtá cá fóra, e não deixa ſahir o azeite, he maior que o pezo do azeite que eſtá lá dentro, e quer ſahir, fica vencedor o pezo do ar, e não deſce o azeite.

Eug. Mas ſe abriſſemos hum buraquinho no candieiro pela parte de ſima, cahiria todo o azeite para baixo.

Theod. Não tem dúvida; porque então carregava o ar tambem no azeite que eſtava lá dentro, e deſceria todo para baixo.

Silv. Parece que ainda aſſim não deſceria, porque tambem cá na boca eſtava o pezo do ar embaraçando a ſahida.

Theod. Na boca do candieiro impede a ſahida o pezo do ar ſómente; lá dentro o pezo do azeite, e mais o pezo do ar, que ſobre elle carrega pelo buraquinho, fazem força para que o azeite deſça, e ſaia; e aſſim ſahirá o azeite.

Silv. Mas ſe o azeite que lá eſtá, não ha de ſahir cá para fóra, de que ſerve lá?

Theod. Reſpondo, que quando ſe vai gaſtando o azeite, que eſtava fóra da boca (*o*), vai-ſe deſcubrindo o buraco, que dá entrada para o corpo do candieiro; e tanto que apparece deſcuberto, entra por ahi hum pouco de ar, e ſóbe para ſima a buſcar a parte

ſu-

ſuperior (E); e como ahi já entrou o ar, ao meſmo tempo deſceo huma porção de azeite a occupar o lugar, que deixou o ar que ſubio, que era o que da parte de fóra eſtava junto do buraco (*o*); mas como o azeite que ſahio, fez ſubir a ſuperficie do que eſtava cá fóra, tapou de novo o buraco (*o*), e não póde entrar mais ar, em quanto ſe não gaſtar eſſe azeite.

Silv. Reparo em que o pezo do ar, que eſtá cá fóra, conſinta que ſaia eſſe pouco azeite, que ſahio quando entrou o ar.

Theod. Não podia embaraçallo; porque o pezo da columna de ar, que carrega cá no azeite da boca do candieiro, ſó póde embaraçar, que o azeite de dentro deſça, quando elle não puder deſcer, ſem que ſe levante para ſima toda eſta columna de ar. Ora quando entrou algum ar, e deſceo algum azeite, a columna de ar ficou no meſmo eſtado; o que houve aqui de novo, foi que aquella pequena porção de ar, que eſtava junto do buraco, trocou o ſeu lugar com o azeite que eſtava dentro; entrou o ar para o lugar do azeite, e ſahio o azeite para o lugar do ar, ficando toda a mais columna de ar no meſmo eſtado, ſem ſubir, nem deſcer.

Silv. Eſtá bem: vamos adiante.

Theod. Lembrou-me agora fazer-vos aqui mais algumas experiencias divertidas, que tem a meſma cauſa no pezo do ar. Eſte meſmo cópo cheio de agua, tapando-o com eſte

lenço estendido, se o voltar de repente para baixo, conservará a agua, sem que se entorne.

Eug. Parece-me impossivel, que a agua não passe pelos póros do lenço.

Theod. Reparai: cubro com o lenço o cópo já cheio de agua, depois uno, e aperto o lenço cá no fundo, e volto tudo de repente para baixo . . . . . vedes (*fig. 9. Estampa 3.*)

Est. 3. fig. 9.

Eug. As pessoas rudes attribuirião isto certamente a feiticeria: dizei-nos a causa deste effeito.

Theod. A agua fica suspensa no cópo, por causa do pezo do ar. Vamos a dar a razão; mas para me entenderdes melhor, deixai-me debuxar neste papel o que acabastes de ver . . . . . (*a mesma fig. 9.*). Supponde vós, que nesta casa está o ar, assim como póde estar a agua v. g. em hum vaso, onde a lanção; não façais por agora caso do ar, que vai desta linha *a o* para sima, supponde que esta he a ultima superficie do ar. Isto supposto, vamos ver onde padece esta superficie de ar *a o* maior oppressão, se na parte que fica por baixo do cópo, se na parte *o*, ou *a*; a superficie de ar, que fica por baixo do cópo, só tem a oppressão do pezo da agua; a superficie que fica em *o*, ou *a*, tem sobre si o pezo do ar, que vai dahi para sima: pergunto agora, qual pezo he maior, o da agua do cópo, ou o do ar, que vai desta superficie *a o* para sima?

Eug.

Eug. Eu creio, que o ar ha de pezar mais, conforme ao que fica dito.

Theod. Dizeis bem; mas daqui segue-se, que se esta superficie de ar està nas ilhargas *o a* mais opprimida que no meio, por ter ahi menor pezo, esse ar, que fica por baixo da agua, ha de fazer força para ir para sima, e ha de ter máo na agua. Com a semelhança de huma balança entendereis isto melhor: ponde em hum braço hum arratel, da outra parte ponde quatro ou sinco; claro està que o braço, que tem só hum arratel, ha de fazer força para ir para sima, e náo deixará cahir para baixo o arratel por modo nenhum. Pois da mesma sorte succede aqui; a superficie de ar *o a* nas ilhargas *o a*, tem hum pezo mui grande, que he o ar que vai dahi para sima; no meio, que fica por baixo da agua, só tem o pezo da agua, que he muito menor, por isso no meio faz força para ir para sima, e tem máo na agua.

Silv. Percebo; mas tenho huma difficuldade: na balança o pezo menor náo cahe para baixo, porque náo póde cahir sem levantar para sima o outro pezo maior, que està da outra parte; mas cá a agua do cópo, ainda que peze menos, póde cahir para baixo sem fazer subir a columna do ar, que carrega sobre *o*, ou *a*.

Theod. Respondo, que náo póde ser: a agua, que està no cópo, náo póde cahir para baixo, sem occupar de novo algum lugar, onde estivesse o ar: este vendo-se impellido

pela agua, que vem para baixo, não tem para onde vá; porque todo o espaço inferior, e em roda está tambem cheio de ar: se o obrigarem a dar lugar á agua, o ar para se accommodar a si não tem outro remedio, (deixai-me dizer assim) não tem outro remedio, senão botar fóra do seu lugar o outro ar, que está nas ilhargas; e este só se póde accommodar, levantando para sima toda a columna de ar, que péza sobre elle; por quanto para as ilhargas não póde ir, que está tudo tomado. Eis-aqui como a agua do cópo não póde descer para baixo, sem fazer subir para sima a columna de ar; e para isto bem vedes vós, que não tem força bastante aquella pequena porção de agua; por isso não desce.

Silv. Agora já entendo.

Theod. Confirmar-vos-heis agora: se eu com os dedos carregar no lenço, que tapa a boca do cópo, mettendo-o para dentro, sahirá alguma agua, e ficará o lenço concavo como huma abobada... vedes?

Eug. He verdade; qual he a razão desse effeito?

Theod. He a que dei ha pouco; a agua sim péza sobre o lenço; mas o ar, que está debaixo, impelle-o com mais força para sima juntamente com a agua; por isso levanta o lenço á maneira de abobada, quanto lhe dá lugar a quantidade de agua, que ficou dentro do cópo.

Silv. Tendes discorrido mui bem; porém se

he

he verdadeiro o voſſo diſcurſo, não ſerá preciſo o lenço na boca do cópo para ſuſtentar a agua ſem cahir.

Theod. Eſtimo que puzeſſeis eſſa dúvida, porque me lembrou explicar hum effeito, que me hia eſquecendo, e agora nos ha de dar luz para entenderdes a reſpoſta deſſa difficuldade. Quando os canudos, que conſervão a agua ſem cahir, tem a boca larga (o meſmo digo de qualquer outro liquido) para ſe ſuſtentar a agua ſem cahir dentro delles, he preciſo que tenhão a boca mergulhada em algum liquido mais groſſo que o ar. A razão he; porque não ſendo aſſim, o ar, que carrega para ſima contra a boca do canudo, paſſa por entre a agua, e vai occupar o lugar ſuperior do canudo; e tendo o canudo ar dentro, já póde cahir alguma porção de agua; e como pelo meſmo modo póde ſucceſſivamente ir entrando mais ar, vem a cahir toda a agua: pelo contrario, quando o canudo tem a boca eſtreita, ainda que a boca do canudo não eſteja mergulhada em algum liquido, antes eſteja no ar livre, conſervar-ſe-ha a agua ſuſpenſa. Vede-o neſta ſiringa, que eſtando cheia de agua, e poſta no ar livre, e com o bico voltado para baixo, não cahe pinga fóra; o que não ſuccederia, ſe tiveſſe a boca mui larga. A razão he, porque ſendo a boca eſtreita, não póde o ar facilmente dividir a agua para paſſar para ſima por entre ella; porque como a ſuperficie da agua, que eſtá na boca do canudo,

do, eſtá mui liza, acha o ar igual reſiſtência em todas as ſuas particulas, e não póde vencer mais humas, do que outras; aſſim não podendo romper mais por huma parte, do que por outra, não entra: tambem para iſto conduz a união, que tem as partes do liquido entre ſi; daqui vem, que huns liquidos ſe conſervão ſuſpenſos em canudos mais largos, do que outros. Suppoſto iſto, haveis de ſaber, que o lenço eſtendido na borda do cópo, o que faz he dividir a boca do cópo, que he larga, em tantas boquinhas eſtreitas, quantos são os buraquinhos do lenço; por iſſo ainda que o lenço ſeja bem raro, fará o meſmo effeito com ſegurança.

Silv. Eſtou ſatisfeito: vamos a outros effeitos.

Theod. Reparai no que faço agora. Hei de pegar em hum cópo, enchello de agua até á borda, pôr-lhe em ſima hum papel eſtendido, que o tape, e toque bem nas bordas e na agua; ſe lhe puzer a mão em ſima, e o voltar de repente, depois, ainda que tire a mão, ficará a agua ſuſpenſa no cópo, e o papel pegado ás bordas . . . . vede (*fig.* 8. *Eſtamp.* 3.)

Eſt. 3. fig. 8.

Eug. Eu não ſei a que dê lugar, ſe ao riſo, ſe á admiração, vendo humas couſas tão novas, e por iſſo tão agradaveis. Que vos parece, Silvio?

Silv. Eſta experiencia ainda excede ás precedentes; porque o lenço eſtava apanhado no

fun-

fundo do cópo, e ſuſtentado na máo; porém aqui o papel eſtá ſolto, e não ſómente não cahe, ſenáo que ſuſtenta a agua, para que não caia.

Theod. O pezo do ar faz aqui o meſmo que fazia no cópo da experiencia antecedente; e aſſim como lá o ar ſuſtentava a agua, para que náo cahiſſe, e impellia para ſima o lenço á maneira de abobada, aſſim agora carregando para ſima, náo deixa cahir nem agua, nem o papel. Náo vos admireis, Silvio, de eu dizer, que o ar carrega para ſima; porque já vos diſſe como iſſo era, fallando do modo, com que os liquidos pezavão para ſima (*Tom. I. Tard. IV.* §. *VIII.*)

Silv. Bem me lembro.

Theod. Advirto porém, que o papel ha de tocar bem nas bordas do cópo em circuito, e não ha de ſer muito mais largo, que a boca do cópo; porque ás vezes ſe para huma banda fica grande porção de papel, eſte péza para baixo, e ſepara-ſe da borda do cópo; e tanto que ſe ſepara, entra por ahi o ar, e ſóbe para ſima, cahindo toda a agua de pancada. Paſſemos a outros effeitos mais ordinarios, que tambem tem cauſa ſemelhante.

Eug. Ainda que ſejáo ordinarios, e vulgares, para mim ſempre he nova a cauſa, que lhes aſſinais.

Theod. Huma pipa, ou barril, ſe eſtiver bem tapado por toda a parte, ainda que eſteja cheio, ſe no fundo lhe abrirmos hum furo pe-

pequeno, não cahirá o licor, que tem a pipa dentro em si; por isso quando se quer despejar algum barril de agua, depois de lhe abrirem o buraco da rolha, lhe abrem em sima outro, a que chamão suspiro, para entrar o ar para dentro do barril, porque de outra sorte não sahirá a agua á vontade pelo outro buraco da rolha; ou se sahir, será ás golfadas.

Eug. Assim he, não tem dúvida.

Theod. Pois donde vos parece que procede isto, senão do pezo do ar? Estando o barril direito, e totalmente tapado, se lhe abrirem hum buraco pequeno no fundo, não sahirá a agua para fóra, assim como não póde cahir a agua, que está denrro da siringa, ainda que tenha o bico destapado; porém se o buraco do barril for largo, então entra o ar pelo mesmo buraco, e virá sahindo a agua ás golfadas; porque como pela mesma porta ha de entrar o ar, e sahir a agua, he preciso que se sirvão alternativamente; mas se o buraco for estreito, como eu dizia ao principio, de nenhum modo sahirá a agua.

Eug. Agora já tenho entendido.

Theod. Esta mesma razão serve para explicar outro effeito, que ás vezes se experimenta nas chaminés. Se estiver huma casa tão tapada, que lhe não entre o ar por parte alguma, accendendo fogo grande na chaminé, não sahirá o fumo pela chaminé fóra, porque o embaraça o pezo do ar, que carrega pela chaminé abaixo; porém se estiver hu-

huma janella aberta , ou porta , por onde possa entrar o ar para dentro da casa , então sahirá o fumo pela chaminé assima ; e pela janella , ou porta entrará o ar a occupar o lugar, que deixa o fumo ; assim como succede no barril da agua pela mesma razão ; porém se a boca da chaminé lá em sima for mui larga, ou se o fumo for pouco, poderá sahir o fumo para sima pela chaminé, e por ahi mesmo descer o ar para baixo a occupar o seu lugar , ainda que a casa esteja bem fechada.

§. V.

Dos effeitos , que faz o pezo do ar nos canudos recurvados, e inflexos, ou scifões.

Eug. CAda vez vou gostando mais destas nossas conferencias, e cada vez vou admirando mais quão cégos andão pela maior parte os homens, que se reputão por linces ; quando na verdade não vem mais que metade das cousas , porque vem os effeitos, mas não as suas causas. Porém já que a fortuna me deparou esta occasião para abrir os olhos , não percamos tempo, vamos continuando com os effeitos do pezo do ar , se ainda ha mais effeitos que explicar.

Theod. Ainda ha , e tantos , que para caberem no tempo , me he preciso ir deixando os menos principaes ; não deixarei porém os

effeitos, que obſervamos nos canudos inflexos, e recurvados, a que chamão *ſcifões*: fórmão-ſe ás vezes de vidro, ou de metal huns canudos recurvados, como eſte (*fig.* 15. *Eſtamp.* 3.); he porém preciſo para ſe obſervarem os effeitos ordinarios, que ſempre huma perna ſeja mais comprida do que outra. Iſto ſuppoſto, ſe quizer deſpejar eſte vaſo de agua, o poderei fazer, ſem me valer mais que deſte canudo: eſta experiencia parece inutil; porém póde-ſe applicar a mil caſos, em que faz effeitos utiliſſimos.

Eſt. 3. fig. 15.

Eug. E de que modo haveis de fazer iſſo?

Theod. Deſte modo. A extremidade do canudo mais curta mette-ſe dentro da agua, a outra parte do canudo mais comprida fica para a parte de fóra; ſe vós chupardes a agua aqui por eſta extremidade mais comprida, vereis que toda a agua do vaſo vem ſahindo por eſſe canudo. Fazei experiencia: chupai a agua; e tanto que a ſentirdes na boca, retirai-vos depréſſa, para que vos não molhe; e aparai-a nes'outro vaſo, que ahi eſtá no chão.

Eug. Já vejo que ſe deſpeja todo o vaſo. He couſa paſmoſa! Quem faz que eſta agua ſuba pelo csnudo aſſima para ſahir cá por eſta parte? Dizei-nos, Theodoſio, qual he a cauſa deſte effeito?

Theod. He o pezo do ar: eu vos digo o modo, com que obra neſte caſo. Tanto que eſte canudo eſtá cheio de agua, carrega o ar em ambas as bocas para ſuſtentar ahi a

agua

agua ſuſpenſa: aſſim como carrega para ſuſtentar ſuſpenſa a agua em qualquer canudinho delgado, quando tem a boca voltada para baixo, e eſtá tapado pela parte de ſima, como viſtes repetidas vezes eſta tarde. Se o ar carrega para ſima em ambas as bocas deſte canudo inflexo, ſegue-ſe que por ambas ellas impelle a agua para ſima; porém como eſtes canudos ſe communicão, e a agua não póde ſubir por hum canudo, ſem deitar fóra a que eſtá no outro, ambas eſtas columnas de agua contendem entre ſi.

Eug. Até ahi he certo.

Theod. Bem eſtamos: reparai agora. A columna do ar, que impelle para ſima a agua de qualquer deſtes canudos, ſó tem força para impellir huma columna de agua, que tenha de altura trinta e dous pés, ou menos; e quanto mais curta for a columna de agua, mais facilmente ha de a columna de ar fazer ſubir a agua, e com mais força a ha de impedir para ſima.

Eug. Com razão; porque ſendo a força da columna do ar ſempre a meſma, mais facilmente ha de levantar huma columna de agua, que tiver tres palmos v. g. do que outra, que tiver oito, ou nove.

Theod. Logo quando for mais curta a columna de agua, então he impellida para ſima pela columna de ar com mais força; e como a agua, que eſtá nas duas pernas deſte *ſcifão*, ou canudo, faz duas columnas, huma mais comprida que outra, ſegue-ſe que

a

a agua, que eſtá neſta perna mais curta, he impellida para ſima pelo ar com mais força, do que a agua, que eſtá na outra parte mais comprida.

Eug. Tudo iſſo he conforme á razão.

Theod. Reparai agora. Já vos diſſe, que eſtas duas porções de agua, ſendo ambas impellidas pelo ar para ſima, contendião entre ſi; ſe agora me concedeis, que a columna da extremidade mais curta he impellida para ſima com mais força, ha de vencer a agua da extremidade mais comprida, e aſſim ha de botalla para baixo. Eis-aqui porque eſtando eſte canudo cheio, tanto que lhe deſtaparem a boca da parte mais comprida, a agua, que eſtava neſta parte, ſahirá impellida pela que eſtava no canudo mais curto; e atrás della vem vindo a do canudo curto impellida pelo ar.

Eug. Porém vós, quando fizeſtes a experiencia, tinheis a boca da parte mais curta mettida na agua do vaſo.

Theod. Iſſo he, para que quando a agua do canudo mais curto paſſar para o outro mais comprido, entre logo em ſeu lugar a agua do vaſo, e vá pela meſma razão paſſando para o canudo mais comprido, e dahi ſahindo para fóra.

Eug. E quem faz entrar a agua do vaſo para o canudo mais curto, quando a agua deſte paſſa para o mais comprido?

Theod. O ar carregando, e opprimindo para baixo a ſuperficie da agua, que eſtá no va-

ſo,

ſo, faz ſubir para ſima a agua do vaſo para o canudo curto, que ahi eſtá mergulhado. Uſando deſte artificio, podemos fazer paſſar a agua de hum tanque para outro por ſima dos telhados; com tanto porém, que o canudo mais curto, por onde ha de ſubir a agua, não tenha mais de trinra e dous pés de alto; porque ſe tiver mais, já o pezo do ar, que carrega na ſuperficie da agua do tanque, a não poderá fazer ſubir até eſſa altura. Outra circunſtancia ſe deve advertir, que o lugar, onde quizermos que caia a agua, ſempre deve eſtar mais baixo, do que a ſuperficie do tanque donde vem: a razão he, porque ſempre o canudo por onde deſce, ha de ſer mais comprido, que o outro por onde ſóbe.

Eug. Poderá ſer mais comprido, mas não eſtar poſto a prumo; e deſta ſorte já o fim deſſe canudo mais comprido ficará mais alto, que a boca do canudo mais curto, por onde ſóbe a agua.

Theod. Reparai, Eugenio, nhuma couſa, que já vos tenho dito varias vezes: todas as vezes que ſe falla em equilibrio de liquidos, e nos effeitos que dahi naſcem, não ſe olha para o comprimento das columnas ſimplesmente, mas para a ſua altura perpendicular. Eu vos debuxo neſte papel hum canudo, como eſſe, de que vós fallais (*fig.* 10. *Eſtamp.* 3.). Eſte canudo *b c* he muito mais comprido, que eſte *b a*; porém a columna de agua, que eſtiver dentro deſte canudo

Eſt. 3. fig. 10.

b c,

b c, não he tão alta, como a que está no outro canudo. A razão he, porque nesta columna de agua *b c* não se attende senão á altura perpendicular, isto he a distancia, que vai de *c* até *o*: eis-aqui, porque sendo verdadeiramente mais comprida, he menos alta, e impellida pelo ar para sima com mais força, &c.

Eug. Agora advirto nessas doutrinas, que me destes, quando fallastes do equilibrio dos liquidos (*Tom. I. Tard. IV.* §. *VIII.*), e vou vendo o quão uteis são, posto que então me parecia que não se tiraria dellas tanta utilidade.

Theod. Deste mesmo modo se póde despejar algum vaso, que esteja mui tapado, e firme, com tanto que tenha, ou se lhe possa fazer algum buraco em sima, por onde se lhe metta hum destes *scifões*: advertindo porém, que sempre he preciso dar alguma entrada ao ar para dentro do vaso tapado, em ordem a carregar no liquido, que estiver dentro, e fazello subir deste modo pelo canudo assima. A's vezes póde ser mui util esta diligencia.

Silv. E ás vezes póde ser inutil tambem: eu ouvi contar, que tendo hum homem a sua adega mui bem provída, e fechada, certos hospedes, que recolheo em sua casa, tiverão habilidade para lhe despejarem todos os toneis, que tinhão o batoque aberto, e creio que seria valendo-se desses *scifões*; por quanto se acharão huns canudos mui compridos

de

de folha de Flandres nhum quarto, que ficava por ſima da adega, onde elles eſtiverão, e o pavimento furado em partes.

Theod. Bem podia ſer, com tanto que a altura do canudo, que ſe mettia nos toneis, não paſſaſſe muito além de trinta e dous pés; podião unir eſſe canudo com outro, que por alguma janella foſſe ſahir á rua, ou a outro ſitio mais baixo, do que a ſuperficie do vinho nos toneis; deſte modo facilmente tirarião todo o vinho, com a circunſtancia de o poderem recolher na rua em alguns vaſos. Mas eſte damno não ſe deve imputar aos inſtrumentos, de que ſe valêrão eſſes máos homens, mas ao máo uſo, que delles fizerão.

Eug. Não ha couſa tão ſanta, de que ſe não poſſa abuſar. Agora me lembra huma couſa, que me ſuccedeo em Lisboa, viſitando eu hum meu amigo pelo tempo do entrudo, pedi agua; trouxerão-ma em huma quartinha de cryſtal; porém com a boca tão cheia de ornatos do meſmo vidro, que por ahi não podia beber: vendo-me elle aſſim ſuſpenſo, me diſſe que chupaſſe a agua pela extremidade inferior da aza, a qual era oca; aſſim o fiz, e bebi toda quanta agua quiz; mas depois que affaſtei da boca a quartinha, toda a agua que tinha dentro, veio ſahindo pela aza de ſorte, que ainda me molhou os veſtidos. Eu julgo que aqui haveria algum *ſcifão*, ou couſa, que fizeſſe o meſmo effeito.

Theod.

Theod. E julgais acertadamente: eu tenho huma quarta dessas, que me mandárão de mimo ... esperai, que eu a mando vir ... Aqui a tendes (*fig.* 12. *Estamp.* 3.)

Est. 3. fig. 12.

Eug. Assim era, como essa; só tinha a differença de ter a boca cheia de varios ornatos.

Theod. Esta aza he hum canudo, o qual entra por dentro da quarta, e chega quasi ao fundo; que outra cousa he isto, senão hum *scifão*?

Eug. Agora vejo eu porque fizerão a aza tão comprida: sem dúvida foi para ter maior altura a columna de agua, que estivesse da parte de fóra, do que a outra, que estivesse no canudo, que está dentro da quarta.

Theod. Este *scifão* póde-se variar de tantos modos, e applicar-se industriosamente a tantas circunstancias, que gastaria toda a tarde, e toda a semana, se quizesse referir-vos todos os effeitos maravilhósos, que podem fazer-se com os *scifões*. Vamos adiante.

Silv. Vamos, que a tarde vai-se adiantando, e não quero que fique esta materia partida segunda vez.

§. VI.

Explica-se como procede do pezo do ar a união dos dous hemisferios vasios do ar.

Theod. Resta-nos, Eugenio, tratar de hum dos mais notaveis effeitos, que faz o pezo do ar. Aqui tendes vós esta bola

(A

(A *fig.* 18. *Estamp.* 3.). Compõe-se de dous hemisferios de cobre, os quaes juntos entre si, fórmão huma bola oca por dentro: huma destas argolas (*e*) desatarracha-se, e tira-se fóra, para se tirar por ahi o ar, que ha dentro delles; e tanto que está tirado o ar, fecha-se a chave (*o*), e tirão-se para fóra da máquina para se fazerem algumas experiencias. Huma dellas he, que se puzermos fixo hum hemisferio, e no outro puzermos esta balança, nella poderemos carregar mais de sessenta arrates, sem que se separem. Eu vou fazendo a experiencia, porque esta manhã já lhe tirei o ar de dentro.

Est. 3. fig. 18.

Eug. Dizei-me antes de tudo, como segurastes vós hum hemisferio no outro antes de lhe tirar o ar de dentro?

Theod. Puz entre hum, e outro hum couro aberto no meio, e molhado, em ordem a ajustar hum com o outro perfeitamente; não tem entre si cousa alguma, que os una. Ahi tendes já na balança mais de setenta arrates, sem se separar hum hemisferio do outro.

Silv. He cousa notavel a que vejo. E dizeis vós, que isto procede do pezo do ar?

Theod. Sim: o ar por toda a parte comprime, e aperta estes dous hemisferios; comprimindo-os, aperta de tal sorte hum contra o outro, que não he bastante a força de setenta arrates para os separar.

Silv. Eu sim vejo o effeito, mas não me posso persuadir que seja esta a sua causa.

Theod. A experiencia vos persuadirá. Estes

dous hemisferios, que se não podem agora separar com tanto pezo, se os puzermos dentro da máquina Pneumaticá, e tirarmos o ar, que está dentro do recipiente, que he o que opprime por fóra os hemisferios, facilmente se separão.

Silv. Vejamos essa experiencia.

Theod. Eu os descarrego, e faço o que me pedis; em quanto se vai preparando a experiencia, sabei que esta he das mais ordinarias, e que causão menos admiração. O primeiro que a fez, que foi (se me não engano) Otthon Guerike (1) diz, que huns hemisferios, em que fez a experiencia, ficárão tão pegados, que dezeseis cavallos puxando para partes oppostas, com difficuldade os separárão. Sturmio no seu Collegio Experimental (pag. 2.) refere, que para separar huns hemisferios lhe forão precisas dezeseis mil quinhentas setenta e quatro libras.

Silv. Pasmoso effeito na verdade! porém vamos a ver se na máquina se separão com facilidade.

Theod. Já o podemos ver, por quanto já o ar está exhaurido do recipiente (*fig.* 13. *Estampa* 3.). Eu levanto este ferro (*e*), que tem pendurado o hemisferio de sima, vereis que larga facilmente o hemisferio de baixo.

Est. 3. fig. 13.

Eug. Já largou; não he necessaria maior prova.

Theod. Esperai: eu vou abaixando este hemis-

(1) Liv. 3. cap. 18.

misferio ſuperior de ſorte, que ſe torne a unir com o outro; mettamos agora ar dentro do recipiente, que comprima, e aperte entre ſi outra vez eſtes hemisferios, a ver ſe ficão tão unidos, como antes.... Eis-ahi os tendes outra vez pegados.

Eug. Tiremo-los cá para fóra, para ver ſe eſtão pegados outra vez.

Theod. Ahi os tendes, fazei a meſma experiencia dos pezos.

Eug. Para que? Já tenho puxado por elles, e feito quanta força pude para os ſeparar, e não poſſo.

Theod. Quereis vós, que eu os ſepare? Deixai-me abrir eſſa chave (*o*) para entrar o ar para dentro dos hemisferios. Vedes? eis-ahi eſtão ſeparados ſem força alguma.

Silv. Pois que? Agora já os não comprime o ar por fóra? Já não os aperta?

Theod. Sim comprime, e aperta do meſmo modo; porém não faz o meſmo effeito que fazia. Vós bem vedes, que eſtes hemisferios tem agora ar dentro, e ar compreſſo, aſſim como eſte, que eſtá pela parte de fóra: todo o ar, que eſtá compreſſo, faz força para ſe dilatar; eſte ar, que eſtá dentro nos hemisferios, não ſe póde dilatar ſem os abrir, e ſeparar; e certamente o faria, ſe não o embaraçaſſe o ar, que os aperta pela parte de fóra: temos logo, que o ar de dentro faz força para ſeparar os hemisferios, e de fóra faz força para os unir; de parte a parte ha forças iguaes; por quanto já fica moſ-

trado, que a força, que o ar compresso faz para se dilatar, he igual á força do pezo do ar externo.

Eug. Havendo força igual de parte a parte, nenhuma ha de vencer; e nós vemos, que os hemisferios estavão unidos, e agora separados.

Theod. Isso he, porque eu concorri com a minha mão puxando para os separar; havendo forças iguaes nhuma balança de parte a parte, qualquer força, com que vós queirais levantar, ou abaixar huma das balanças, será bastante para a mover; assim tambem no caso presente. Quando porém os hemisferios estão sem ar dentro em si, toda a força, que faz o pezo do ar, se occupa em os unir; e como não tem os hemisferios dentro em si quem resista, e contrapeze esta força, por isso ficão tão unidos, e pegados, que sem huma grande violencia se não podem separar.

Silv. Esse vosso discurso certamente que estava muito bem, a não ter contra si esta difficuldade, que vou a dizer. Conforme ao que fica dito, quem aperta e une os hemisferios, he o pezo do ar, que os comprime; se assim he, para separar estes hemisferios, seria bastante huma força, ou hum pezo igual ao pezo do ar; ora não he crivel, que o ar, que péza sobre estes hemisferios, peze mais que setenta arrates: por tanto, como não he bastante este pezo para os separar, não he verdadeiro o vosso discurso.

Theod.

Theod. O pezo do ar he muito maior do que ſe imagina: já eu vos diſſe hum deſtes dias, que conforme as obſervações, que ſe tem feito, huma columna de ar, que tenha por baſe hum pé de rei em quadro, pezava duas mil trezentas e quatro libras: e por eſta conta, ſe os hemisferios tiveſſem tanta extensão, que a columna de ar, que ſobre elles carrega, tiveſſe tamanha baſe, já ſabeis, que para ſeparar eſtes hemisferios, era preciſo hum pezo maior, que dous mil trezentos e quatro arrates: eſtes hemisferios porém que vedes, tem de diametro tres pollegadas; e fazendo as contas ao que péza huma columna de ar, que tenha por baſe huma pollegada circular, que ſerão onze arrates, conforme a avaliação commua, vem a importar o pezo da columna de ar, que carrega ſobre eſtes hemisferios, noventa e nove arrates: e aſſim ſó hum pezo maior que eſte, poderia ſeparar os hemisferios. Advirto porém, que iſto ſuccederia, no caſo que ſe tiraſſe todo o ar de dentro dos hemisferios; porém porque iſſo não he facil, ſempre ſe deve dar algum deſconto ao pezo, que podem ſuſtentar os hemisferios ſem ſe ſepararem; mas eſtes já me ſuſtentárão noventa e dous arrates.

Eug. Deſſe diſcurſo ſe infere, que quanto maiores forem os hemisferios, maior pezo he preciſo para os ſeparar; porque então he mais larga a columna de ar, que os opprime, e aperta.

Theod.

Theod. Dizeis muito bem. Outra cousa advirto ; que como este effeito procede do pezo do ar, quando se fizer a experiencia em lugar mais abatido , como ahi são mais altas as columnas de ar, e pezão mais, será preciso maior pezo para separar os hemisferios. Além disso tambem poderão os hemisferios soffrer em hum tempo maior pezo, do que em outro , porque o ar com a mudança de tempo varía tambem de pezo, como se conhece pelo barometro , e a seu tempo se explicará.

Eug. Tudo se conforma com a razão , suppostos os principios, que ficão estabelecidos.

Theod. Appliquemos agora esta mesma causa a outros effeitos semelhantes. Eis-aqui tendes a razão , por que dous planos perfeitamente lizos , mediando azeite , ou algum outro licor semelhante , se unem tão fortemente , que sem muita difficuldade não se podem separar perpendicularmente. Aqui podemos fazer experiencia com estas duas pedras A, B (*fig.* 16. *Estampa* 3.), que costumo pôr sobre as cartas para as comprimir. Ellas são perfeitamente lizas por baixo ; e se chego huma dellas á outra, de sorte que se toquem pelas superficies lizas , e planas, estando seccas , facilmente as separo como quero ; porém se molhar huma das superficies , de tal sorte ficão as pedras pegadas entre si , que tendo huma sustentada pelo botão , que tem em sima , deixando a de baixo livre, não cahe.... Vedes.

Est. 3. fig. 16.

Silv.

Silv. O meſmo ſe experimenta nas taboas de jogar, ſe são de marfim, que tambem ſe pegão humas ás outras deſſe meſmo modo.

Theod. Em todos os caſos he a meſma razão dos hemisferios; porque o ar exterior comprime as duas pedras, e as aperta huma contra a outra; por iſſo he neceſſaria ás vezes huma grande força para as ſeparar. Se os dous planos forem bem lizos, de ſorte que ajuſtem perfeitamente, ſuſtentão ás vezes hum grande numero de arrates, aſſim como os hemisferios. Prova-ſe, que eſte effeito procede do pezo do ar; porque fazendo experiencia na máquina Pneumatica, tanto que ſe tira o ar, facilimamente ſe ſeparão; donde ſe infere manifeſtamente, que a grande difficuldade, que havia cá fóra em os ſeparar, procedia do pezo do ar.

Silv. Se iſſo he aſſim, porque ſe não conſervão pegados, e unidos entre ſi eſſes dous planos, ſem ſe molharem? Parecia-me que eſtando ſeccos, havia eſſa meſma razão do pezo do ar para ſe conſervarem unidos.

Theod. Eſſa diligencia de molhar as ſuperficies, que ſe hão de tocar, he preciſa, para que entre hum plano, e outro não fique ar algum; e por eſta meſma razão he que devem as ſuperficies ſer mui lizas; de outra ſorte entre huma, e outra ficará algum ar, que embarace o effeito; aſſim como viſtes, que ſuccedia nos hemisferios ocos, que em quanto tinhão ar dentro, facilmente ſe ſeparavão. A meſma razão val para os planos;

e

e por isso ás vezes he preciso esfregar hum com força por sima do outro, para que não succeda ficar algum ar entre ambos. Tambem faz melhor effeito, fallando ordinariamente, o azeite, ou outro licor viscoso, do que a agua; porque penetra mais facilmente pelos póros dos planos, e assim exclue mais todos os vacuos, que ahi podem ficar. Esta he, Eugenio, a causa mais ordinaria da adhesão dos planos: ás vezes com esta causa do pezo do ar se ajuntão outras, que augmentão o effeito. Por esta razão succede algumas vezes, quando se procede com muita cautela, e exacção, succede, digo, sustentarem estes planos, sem se despegarem, maior pezo, do que he o da columna de ar, ou tambem ficarem pegados na máquina Pneumatica, de sorte que necessitão de algum pezo para se separarem; posto que muito menor, que cá fóra no ar livre; porque além do pezo do ar, se deve attender á viscosidade do liquido, a qual póde fazer effeito mui consideravel. Nós bem vemos, que hum fio de seda crua facilimamente se quebra quasi com hum sopro: porém hum cordão grosso não se quebra sem força grande, porque resistem todos os fios a hum tempo: assim digo nos planos, cada particula facilmente se desprende da outra; mas sendo os planos bem lizos, puxando-os perpendicularmente, só se separão quando a hum tempo se quebrão todas as uniões do liquido viscoso entre hum, e outro plano:

ora

ora como as partes minimas do plano são quasi infinitas, e os planos por ferem mui lizos, tocão em todas, para fe fepararem, crefce a refiftencia incrivelmente. Além diffo he para ponderar, que qualquer particula de liquido (ainda agua) fe péga com huma união fortiffima ás fuperficies folidas, ainda que feja vidro; por iffo depois do vidro falpicado, por mais que facudamos, nunca faremos que fique fecco: logo fe a mefma particula fenfivel de liquido fe unir aos dous planos, como cufta muito a feparar-fe de qualquer delles, ha de fazer que fiquem pegados; pois não fe podem feparar, fem que a particula do liquido fe fepare de hum, ou de outro, falvo fe a particula fe dividir ao meio: e como as particulas minimas dos fluidos são folidas (como fica dito, quando tratei dos fluidos), quanto mais pequena for a particula de liquido, mais cufta a dividilla; e por efta razão os dous planos, para ficarem bem pegados, devem ter o menos que puder fer do liquido entre fi. Mas he doutrina certa dos Newtonianos, que todas as particulas dos córpos, quando fe tocão como deve fer, fe attrahem mutuamente, quer fejão folidas, quer fluidas: mas ifto não he para agora. Vamos adiante.

Eug. Porém fempre devemos crer, que o pezo do ar he a caufa principal defte effeito.

Theod. Sim; fó a dúvida he fobre o exceffo, que ha de pezo fuftentado, ao que val o

pe-

pezo do ar ; e notai (no que alguns creio que não reparão) , que este excesso de pezo , como tambem o ficarem unidos ainda dentro do recipiente , só o achei em planos , ou hemisferios solidos , e não nos hemisferios ocos , de que se tirou o ar.

Eug. Porém os Planos facilmente se separão , escorregando hum pelo outro.

Theod. Sim ; porque já ahi não milita o pezo do ar. Esta pedra (A *fig.* 16. *Estampa* 3.) he comprimida pelo ar igualmente por esta parte (*m*), e por estoutra (*n*); se eu a puxo para esta parte (*m*) , ajuda-me a força, com que o ar a opprime da outra parte (*n*); e se a movo para esoutra parte (*n*) , ajuda-me a forea , com que o ar carrega desta parte (*m*); por isso facilmente a movo , ou para huma parte (*m*), ou para a outra (*n*); porém se a quizer puxar para sima , estando fixa a de baixo , não tenho quem me ajude , hei de eu só vencer todo o pezo , que faz o ar sobre a pedra.

Est. 3. fig. 16.

Silv. Pois não me ajuda a força , com que o ar comprime a outra pedra (B) pela parte de baixo ?

Theod. Isso assim seria , se essa pedra estivesse solta ; então facilmente levantaria eu a pedra de sima , indo pegada á de baixo ; mas como suppomos , que a pedra de baixo está fixa , já a força , com que o ar opprime por baixo esta pedra (B), não póde facilitar-me a que eu levante a de sima.

Silv. Tenho entendido , vamos adiante.

Theod.

Theod. Semelhante caufa tem a firme adhesão, que tem o recipiente á máquina, quando fe lhe tira o ar de dentro. He coufa pafmofa, que tanto que fe principia a trabalhar com a máquina, vai-fe pegando o recipiente de tal forte a ella, que mais facilmente o quebrareis, do que o arrancareis; e he pela mefma razão dos hemisferios ocos: comprime-o o ar pela parte de fima, de forte que fó quem puder vencer efte pezo, o poderá feparar da máquina.

Eug. Porém mettendo-fe-lhe dentro ar, logo fe fepara?

Theod. Sem a minima difficuldade, pela mefma razão dos hemisferios.

Silv. Só reparo, Theodofio, que tendo o recipiente fobre fi tão grande pezo, que tanto o opprime, como dizeis, não quebra fendo de vidro.

Theod. Não quebra, porque he redondo, e por modo de abobada: bem fubtil, e fragil he a cafca de hum ovo; e fe o puzerdes entre as duas palmas das mãos ao alto, por mais que carregueis, não ferá facil o quebrallo; porque he em fórma de abobada, na qual humas partes fuftentão as outras: já me fuftentou hum ovo a prumo tres arrobas, e treze arrates fem quebrar; e não fei quanto mais fuftentaria, porque não tinha mais pezos á mão: o mefmo fuccede no recipiente de vidro; fe efte foffe quadrado, facilmente fe quebraria, affim como viftes, que fe quebrou aquelle frafco quadrado, de

que

que eu tirei o ar hontem á tarde.

Silv. Agora me lembro.

Eug. Dizei-me vós, Theodosio: Acaso tambem procede do pezo do ar aquella grande difficuldade, que ha para puxar pelo embolo da siringa, estando o bico tapado?

Theod. E quem duvída, que disso procede?

Silv. Duvidão os que dizem, que procede do horror do vacuo.

Theod. Já esse ponto fica bastantemente disputado: mas aqui particularmente se convence não ser essa a causa; porque então nenhuma força seria bastante para puxar esse embolo; e vemos que, havendo força grande, puxa-se; mas advirto, que a força deve ser proporcionada á grossura da siringa; porque, quanto mais delgada for, mais delgada he a base da columna de ar, que carrega sobre o embolo, e menos péza. Mr. Gravezande (1) diz, que tendo a siringa tres quartos de huma pollegada de diametro, estando o bico totalmente tapado, se eu tiver abaixado o embolo até ao bico, basta o pezo de seis arrates para fazer descer a siringa, segurando eu no embolo. Além de que dentro da máquina Pneumatica, pendurando no alto do recipiente huma siringa pelo embolo, tendo o bico tapado, descerá, tanto que tirarmos o ar; donde se infere, que toda a difficuldade, que experimentamos nisto cá fóra, procede do pezo do ar,

Eug. Com essas experiencias já não póde haver a menor dúvida. *Theod.*

(1) Liv. 4. 1. part. cap. 5. exper. 13.

Theod. Ultimamente no pezo do ar tendes a razão, por que hum ſole quaſi vaſio eſtando com a boca tapada, por mais diligencia que façamos, não poderemos fazer que ſe ſepare hum couro do outro mais do que permitte o pouco ar, que tem dentro, porque o pezo do ar exterior o comprime. Porém ſe lhe abrirmos a boca, poderemos dilatar o fole quanto quizermos. Temos tratado dos effeitos que faz o pezo do ar; vamos agora rratar dos effeitos, que faz o ſeu elaſterio. Já vimos eſta tarde alguns, vamos porém a outros mais notaveis.

Eug. Eu creio que temos viſitas; ſe aſſim he, não podemos deixar de interromper ſegunda vez eſta materia.

Silv. Paciencia: porém nós hoje aſsás temos fallado em materias Filoſoficas: vejamos agora, ver que noticias vem da Corte.

Theod. Eſtá bem; á manhã ſem dúvida daremos fim a eſta materia. Recebamos os hoſpedes.

TARDE XV.

Dos effeitos mais notaveis do elasterio do Ar, e do elemento da Terra.

§. I.

Dos effeitos do elasterio do Ar na sua compressão ordinaria, e natural.

Eug. HOje, Theodosio, não ha de tardar o nosso amigo Doutor; hontem foi desgostoso de que as visitas nos interrompessem a nossa conversação, ha de se prevenir; se me não engano, elle já lá vem. Vede se he elle.

Theod. Elle he, não ha dúvida; vamos esperar á sala.

Silv. Pois que? Já tardava? Vós me estais esperando?

Eug. Como sou ambicioso da vossa companhia, e conversação, era natural que cuidadoso vos estivesse aqui esperando. Vamos cá para dentro.

Silv. Este pezo do ar tem-me morto, Eugenio; venho ahi por essas estradas opprimido com duzentas arrobas, que não sei como cheguei aqui vivo.

Eug. Vós, Silvio, zombais do pezo do ar; tambem eu não cria nisso; mas as experien-

encias me tem convencido; e tambem creio, que vos tem convencido a vós: fallai a verdade, Silvio.

Silv. Não vos pareça a vós, que eu por me accommodar com os discursos de Theodosio, assento de mim para comigo, que são verdadeiros; mas como isto aqui não he aula pública, não estou de animo de estar defendendo conclusões perennemente: além de que, se eu entrasse a duvidar de tudo, não se acabava materia alguma, senão depois de larguissimo tempo, e ficaveis prejudicado vós, a cuja instrucção attendo; mas deixemos questões reflexas, vamos a dar fim a este ar, que tanto nos tem dado em que entender.

Theod. Vimos já que cousa era o ar, vimos como pezava, e os effeitos principaes, que procedião do seu pezo; vamos ver agora os effeitos, que procedem do seu elasterio.

Eug. Destes já vimos alguns nos dias antecedentes; vimos como a bexiga dentro da máquina se dilatava, como a pera enjilhada se desenrugava, como a carne dentro da ventosa inchava, como subia a agua, e azougue pelos canudos assima, e se conservava suspensa, &c.

Theod. Expliquei esses effeitos, porque a sua explicação era precisa para a intelligencia dos pontos, que hia tratando: agora tratarei dos mais que nos restão; e principiemos por aquelles effeitos, que faz o elasterio do ar posto na sua natural compressão. Seja o pri-

primeiro este, que vos vou mostrar na máquina Pneumatica.

Eug. Em quanto a máquina vai trabalhando, dizei o que quereis fazer.

Theod. Tenho aqui este frasquinho de vidro cheio de ar na sua compressão ordinaria; se lhe tapar bem a boca, e o puzer dentro da máquina, tanto que tirar o ar, que o comprime por fóra, o ar interior o rebentará, e se fará em pedaços: esperai, e vereis (*fig.* 17. *Estamp.* 3.)

Est. 3. fig. 17.

Eug. Para que cubris o frasco com essa rede de arame?

Theod. Para que quando rebentar, não me quebre o recipiente. Reparai, que não póde tardar muito, que não rebente.

Eug. Eis-ahi rebentou, e se fez em pedaços.

Theod. Vedes, Silvio, a força do elasterio, que tem o ar? Antes que a máquina trabalhasse, o ar, que estava dentro do frasco, sim fazia força para se dilatar, mas pela parte de fóra o ar exterior apertando, e comprimindo o frasco, resistia á força, que o ar interior fazia para o rebentar; mas como com a máquina tirei o ar, que rodeava o frasco pela parte de fóra, ficou o ar interior sem cousa, que o embaraçasse, e rebentou o frasco para se dilatar. Ante-hontem já vos mostrei, que tirando o ar de dentro do frasco, e ficando só o ar, que o comprime por fóra, este com o seu pezo rebentava o frasco; agora o vedes rebentado por causa do elasterio do ar interior.

Silv.

Silv. Bem lembrado eſtou: vamos a outra experiencia, que eſta he clara.

Theod. Agora hei de pegar em hum ovo, e onde elle he mais agudo, hei de fazer-lhe hum buraquinho da groſſura de huma penna, e com hum palito, ou couſa ſemelhante quero mechello por dentro: depois hei de voltallo para baixo neſte copinho (A *fig.* 14. *Eſtamp.* 3.)

Eſt. 3. fig. 14.

Eug. Para que?

Theod. Para verdes hum effeito admiravel; mettendo tudo iſto na máquina, tanto que ſe tirar a ar, vai ſahindo a clara, e a gema do ovo pelo buraquinho fóra, de ſorte que fica o ovo vaſio; e tanto que eu de repente tornar a metter o ar dentro da máquina, tambem de repente ſe torna a recolher a clara, e gema do ovo dentro da ſua caſca. Eu vos faço ver eſta experiencia; mas de caminho noto, que para ſe recolher outra vez na caſca o que ſahio do ovo, he preciſo que o buraquinho do ovo quaſi chegue a tocar no fundo do cópo; porque ſe ficar mui ſeparado, não poderá entrar para dentro da caſca tudo o que tinha ſahido. Reparai, e vede agora.

Eug. Eis-ahi vai ſahindo toda a clara, e gema...... a caſca já eſtá vaſia, que me dizeis a iſto, Silvio?

Silv. Mettamos agora ar de novo dentro da máquina.

Theod. Eis-ahi o faço . . . e tudo ſe tornou outra vez a recolher. Expliquemos agora de

que procede isto : os ovos , especialmente sendo antigos , tem huma porção de ar entre a casca , e huma pelesinha , que tem pela parte de dentro : este ar como está compresso , tanto que puder , ha de dilatar-se ; tirando o ar da máquina , não ha quem embarace a sahida da clara , e gema ; por outra parte o ar interior do ovo não se póde dilatar , sem botar fóra o que lá está dentro ; por isso vem sahindo tudo cá para fóra : porém quando eu torno a metter o ar de novo na máquina , carrega este na superficie do liquido , que sahio da casca , e com o seu pezo o obriga a recolher-se dentro da casca , e reduzir o ar interior á compressão antiga.

Eug. Ahi he a mesma razão , que déstes hum dia destes para subir o azougue pelo canudo , por onde tinha descido , quando tirámos o ar da máquina.

Theod. Agora tem lugar outra experiencia mui divertida com este mesmo ovo. Vamos-lhe augmentando o buraco , quebrando-lhe a casca em roda , de sorte que fique com a terça parte menos ; depois de vasar tudo fóra , se verá no fundo da casca pela parte de dentro huma empolla cheia de ar ; posto tudo isto na máquina , tirando o ar do recipiente , vai-se dilatando a empolla , e crescendo de sorte , que vem sahindo a pele pela casca fóra , e fica como hum ovo inteiro , cuja superficie em parte he de casca , em parte da pele , que por modo de abobada sahio

pa-

para fóra : já eſtá tudo preparado , vede-o com os olhos.

Silv. Será na verdade experiencia bem divertida.

Eug. Lá ſe vai levantando a pele : eis-ahi vai ſahindo pela caſca fóra ; que vos parece, Silvio ?

Silv. Aqui bem ſe vê a força do elaſterio do ar. Ainda temos mais experiencias , Theodoſio ?

Theod. Ainda. Huma pouca de agua morna mettida dentro da máquina Pneumatica , faz grandes bolhas , e parece que ſerve. Em quanto o não vedes , dir-vos-hei a razão : O ar , que eſtava dentro da agua , depois de trabalhar a máquina , ſó ſe acha opprimido com o pezo da agua , porque já lhe falta o pezo do ar externo , que carregava ſobre a ſuperficie da agua ; aſſim vai-ſe dilatando , e ſahindo para ſima em bolhas.

Silv. Iſſo tambem ha de ſucceder por eſſa meſma razão na agua fria : por tanto , ou eſſa razão não he baſtante , ou para a experiencia he eſcuſada a circunſtancia de ſer a agua quente.

Theod. Na agua fria tambem ſe vem bolhas feitas pelo ar , que eſtava dentro della , e ſahe para fóra ; porém não são tantas , nem tão amiudadas , como na agua quente. A razão he , porque o ar por cauſa do calor , tem mais força para ſe dilatar ; e a agua por eſtar em movimento , mais facilmente deixa deſembaraçar as particulas de ar para ſahi-

rem para fóra : accrescento , que na agua quente as particulas de fogo , que sahem com grande violencia , fazem sahir juntamente as particulas de ar. Temos tudo prompto , vejamos se succede assim.

Eug. He cousa pasmosa na verdade ! vedes , Silvio : já principia a fazer bolhas , como se fervesse.

Silv. Bem vejo : mettei ar no recipiente , Theodosio , a ver se pára a fervura.

Theod. Eis-ahi a agua quieta : vedes ? Façamos outra experiencia : eu ponho neste cópo huma pouca de agua de sabão com espuma ; tanto que a metter no recipiente , e tirar o ar , vereis que a espuma vai crescendo de sorte , que trasborda pelo vaso fóra ; a razão he , porque o ar , que está na espuma , por causa do seu elasterio , vai dilatando as bolhas , e deste modo as faz crescer. Reparai : vedes ?

Eug. Tudo succede conforme vós o prognosticastes.

Theod. Agora vos farei outra experiencia , que aos ignorantes causa grande admiração : aqui tendes estas figurinhas de vidro ocas por dentro , e cheias de ar ; tem hum buraquinho nhum pé , por onde póde sahir o ar , e entrar a agua ; mas são hum quasi nada mais leves que a agua , de sorte que lançadas na agua , vem assima , mas ficão quasi totalmente mergulhadas ; porém se lhe sahir de dentro algum ar , e entrar alguma porção de agua em seu lugar , já as figuri-

nhas

nhas ficão mais pezadas, que igual volume de agua, e vão abaixo. Isto supposto, deixai-mas metter neste cópo com agua, e metter tudo isto debaixo do recipiente, e vereis, que em quanto tiro o ar, estão as figuras ao de sima da agua; mas se abrir a chave, e deixar entrar o ar dentro da máquina, descem logo para baixo; e tornão a subir, se eu repito a diligencia de tirar o ar: esperai, e vereis.

Eug. Está huma bem nova dança: porém eu ainda não estou totalmente instruido na causa destes movimentos.

Theod. Quando eu tiro o ar do recipiente, o ar interior das figuras dilata-se, e sahe alguma porção para fóra; quando metto de novo o ar no recipiente, torna á sua compressão natural o ar interior da figurinha; e como parte delle tinha sahido para fóra, occupa menor espaço, e entra a agua a occupar algum espaço, que antes occupava o ar, fica desta sorte a figurinha mais pezada, e vai abaixo; se torno a tirar o ar da máquina, o ar interior da figura dilata-se, e vai fazendo sahir a agua, que tinha entrado, fica desta sorte a figurinha mais leve, e sóbe para sima.

Eug. Já estou sciente neste ponto: vamos adiante.

Theod. Agora entendereis melhor a razão de algumas experiencias, que em diversas occasiões vos tenho referido, como he a dos peixes, que mettendo-os em algum vaso

com

com agua dentro da máquina Pneumatica, ſubiáo aſſima, ſem poderem jámais ir ao fundo.

Eug. Bem me lembro da experiencia; mas náo conheço bem qual he a cauſa.

Theod. Huma bexiga ha nos peixes, (pelo menos em alguns, em que ſe faz eſta experiencia), que eſtá cheia de ar: eſte ar eſtá compreſſo; tirando-ſe o ar da máquina, já a agua náo fica opprimida, nem o peixe, e por conſeguinte dilata-ſe o ar da bexiga, e ficáo os peixes com maior volume, por iſſo ſobem aſſima; e ainda que os peixes façáo força por comprimir eſta bexiga, em ordem a irem ao fundo, náo o podem fazer, porque reſiſte a iſſo o elaſterio do ar, que tem dentro da bexiga; por iſſo náo podem deſcer da ſuperficie para baixo.

Eug. Se os peixes nos rios podem comprimir eſſa bexiga, de ſorte que váo abaixo, como náo podem fazer iſſo meſmo lá na máquina?

Theod. He, porque cá fóra nos rios o ar, que carrega na ſuperficie da agua, ajuda a comprimir o ar da bexiga; e qualquer força, que faça o peixe para iſſo, baſtará: porém na máquina como náo ha ar, que carregue na ſuperficie da agua, náo tem o peixe cauſa, que o ajude a comprimir o ar da bexiga; aſſim fica ao de ſima da agua.

Eug. Agora já entendo.

Theod. Semelhante cauſa tem o effeito, que ſe obſerva nos mais animaes, que ſe met-

tem

tem na máquina; porque aſſim que ſe principia a trabalhar, principião a inchar por cauſa do elaſterio do ar, que tem dentro do papo, e mais partes do corpo: daqui procede, que huns vomitão, outros deſpejão o eſtomago por outro modo; tudo pot cauſa do ar, que tem dentro em ſi, e ſe quer dilatar. E continuando-ſe a extracção do ar, todos os animaes morrem, não ſó os animaes terreſtres, ou volateis (exceptuando as moſcas, e outros inſectos ſemelhantes, porque a eſſes baſta-lhes o ar tenuiſſimo, que ſempre fica no recipiente); mas o que he mais digno de admiração, até os peixes mettidos em celhas de agua dentro da máquina, em tirando ar, morrem; ha quem diga, que mais rempo podem viver ſem agua, que ſem ar. A razão diſto he, porque em todos os viventes o ar com o ſeu elaſterio promove a circulação do ſangue, como diremos a ſeu tempo.

Eug. Os animaes da terra, que forão creados no ar, forçoſamente havião de eſtranhar; nos peixes mais admira.

Theod. Iſto não procede de eſtranharrm os animaes o eſtado, porque nos peixes não milita eſſa razão: além de que outra couſa me lembra agora, que em outra parte terá ſeu lugar: as flores, que tambem ſe crião com o ar, ainda que as mettão na máquina Pneumatica, não eſtranhão, nem murchão, antes ſe conſervão freſcas, e viçoſas muitos mezes: eu já vi humas tulipas, e

ane-

anemolas mettidas sem agua no recipiente, creio que haveria hum mez, e estavão tão viçosas, como se poucas horas antes as tivessem colhido do jardim; e he experiencia constante, que se conservão frescas por muitos mezes; e será conveniente de dous em dous dias repetir a diligencia de tirar o ar do recipiente, porque as flores continuamente estão lançando de si algum vapor, e ar, que em si tinhão.

Eug. Essa experiencia ás vezes póde ser mui util; mas não percamos o fio do nosso discurso.

Theod. No elasterio do ar tendes tambem a razão dos effeitos, que vemos nas ventosas, não só naquellas, que se dão com a máquina, como Silvio experimentou ante-hontem, mas tambem nas ordinarias, que se dão com o fogo.

Silv. Isso agora pertence-me a mim. Pois qual he a razão, por que sóbe a carne para sima nas ventosas ordinarias?

Theod. Quando dentro das ventosas se accende o fogo, fica mui rarefeito, e dilatado o ar, que lá estava dentro: quando se volta a ventosa sobre a carne, como o ar, que está na ventosa, está mais dilatado, não tem tanto elasterio, nem comprime tanto a carne, como o ar exterior comprime o restante do corpo: isto supposto, o ar que está dentro da carne, e está compresso, como vos mostrei, achando menos resistencia dentro da ventosa, do que fóra, dilata-se, e jun-

juntamente dilata tambem a carne, e a faz inchar.

Eug. Pois que, Silvio, he aquella a razão?

Silv. Ou seja aquella, ou outra qualquer, para o meu ponto basta-me saber os effeitos, que as ventosas podem fazer: as causas, por que assim obrão, pertencem aos Fysicos.

Theod. Outros innumeraveis effeitos ha, que tem por causa o elasterio do ar nesta sua natural compressão: porém do que fica dito podeis, Eugenio, facilmente inferir o modo, com que se deve discorrer ácerca delles. Vamos agora aos effeitos do elasterio do ar, quando a sua força se augmenta com o calor.

§. II.

Dos effeitos do elasterio do Ar, ajudado do calor.

Eug. JA' vós, Theodosio, me dissestes, que a força do elasterio do ar crescia com o calor. Vamos a saber a razão.

Theod. A razão he clara, porque o calot ordinariamente rarefaz os córpos, e dilata-os: sendo logo o elasterio huma força, com que o ar procura dilatar-se, claro está que se ha de augmentar, sobrevindo o calor. Aqui temos pois novos effeitos que explicar, que tem por causa o elasterio do ar. Seja o primeiro hum, que já tocámos nos dias antecedentes, tratando da polvora: ahi dissemos,

que

que parte da causa de effeitos tão fortes, como são os que experimentamos na polvora, era o ar, que está dentro della; e quando a polvora se accende, se dilata subitamente, fazendo huma grandissima commoção no ar circumvizinho, e em todos os córpos, que se oppõem á sua dilatação.

Eug. Depois de saber a grande quantidade de ar, que ha dentro dos córpos, e o grandissimo espaço, que occuparia no seu estado natural, como me dissestes os dias passados; vendo por outra parte a grande força, que faz o ar para se dilatar, já me não admira que faça tão pasmosos effeitos.

Theod. Accrescentai, que a dilatação do ar, que se contém na polvora, se faz subitamente; e mediando o fogo, com cujo calor se dilata o ar muito mais, do que faria sem esta circunstancia, por isso he tão grande a força da polvora acceza.

Silv. A mim parecia-me, que se essa he a causa dos effeitos da polvora, muitas outras cousas, que tambem incluem em si grande porção de ar, farião semelhantes effeitos, quando se accendessem.

Theod. Farião os mesmos effeitos, se tivessem as mesmas circunstancias, que ha na polvora: tres circunstancias concorrem para a grande força que tem: a primeira he, que contém cada grão de polvora huma porção de ar tão grande, que posto na sua extensão ordinaria, occuparia hum lugar ao menos duzentas vezes maior que o que occu-

cupa o grão de polvora, em que elle está mettido: ſegunda, que accendendo-ſe a polvora, já o ar ſe não contenta com a ſua extensão ordinaria, antes por cauſa do calor buſca huma extensão muito maior: terceira, e he a que faz ao ponto, que na polvora todas as particulas de ar ſe ſoltão a hum tempo, e de repente; o que não ha nos outros córpos, quando ſe queimão; por iſſo unindo-ſe juntamente, e em huma ſó acção o esforço que fazem todas as particulas para ſe dilatarem, produzem hum tão grande effeito.

Silv. Agora mais veroſimil me parece o voſſo diſcurſo, ſuppoſtas as experiencias, em que vos fundais.

Theod. Expliquemos agora eſte Termometro de ar, que ſerve para medir os grãos de calor, ou frio, que tem o ar, em que vivemos (*fig.* 3. *Eſtamp.* 4.). Eſta bola, que vedes em ſima, eſtá cheia de ar; quando ha grande calor, rareſaz-ſe eſta porção de ar; e como ſe não póde dilatar ſem abaixar o azougue, por iſſo no tempo da calma deſce o azougue mais de ordinario; e deſce mais ou menos, conforme o grão de calor que ha: pelo contrario, quando faz frio, não eſtá o ar da bola tão rareſeito, accommoda-ſe com menor extensão, e deixa ſubir o azougue, o qual he impellido pela columna de ar, que lhe carrega pela boca do Termometro (*e*).

Eſt. 3. fig. 4.

Eug. Eſtá mui bem lembrada eſta induſtria pa-

para huma pessoa saber facilmente o gráo de frio que faz, ou tambem de calor.

Theod. Quero agora mostrar-vos huma fonte artificial, cujo effeito procede do elasterio do ar augmentado com o fogo. Aqui a tendes (*fig.* 4. *Estampa* 4.): deixai-me mandar accender estas tres luzes (*e e e*), que sáo precisas para o effeito; entretanto explicar-vos-hei a construcçáo interior desta fonte. Tem hum repartimento, ou divisáo pelo meio (*m n*), que reparte a concavidade desta fonte em duas: a inferior (A) está cheia de ar; e a superior (O) tem huma boa porçáo de agua: he preciso porém advertir, que da concavidade inferior vai hum canudo (*m r*) até á parte mais alta desta concavidade de sima (O); serve este canudo, para que o ar que está em baixo, possa communicar-se á concavidade de sima, sem que haja perigo de que por elle possa ir agua alguma para baixo. Este esguicho (f) tem pegado hum canudo (*i p*), o qual quasi que toca na divisáo (*m n*), que separa huma concavidade da outra: eu o desatarraxo e tiro fóra, para o verdes melhor, e de caminho lanço agua na fonte. Aqui o tendes (*x z*).

Est. 4. fig. 4.

Eug. Tenho percebido todo o artificio, que ha na fonte: ahi estáo as luzes já accezas; que effeito temos?

Theod. Brevemente o vereis: entretanto reparai no que digo. O ar, que está nesta concavidade de baixo (A), com o calor das

das luzes ha de rarefazer-se, e fazer força para se dilatar; dilatando-se, não cabe cá em baixo, communica-se á concavidade de sima (O). Ahi tambem está ar, o qual com o calor, que este lhe communica, tambem ha de fazer força para se dilatar; não o póde fazer sem opprimir a agua, que ahi está; esta vendo-se opprimida, sóbe pelo canudo (*p i*) com força, e sahe fóra pelo esguicho (*s*), como succede nas fontes de repuxo: eu destapo o esguicho, e vereis.

Eug. Que me dizeis a isto, Silvio! Ha cousa mais divertida!

Silv. Esta fonte he huma pessa digna de estimação. E atura muito tempo a lançar agua, Theodosio?

Theod. Lançará toda a que eu lhe lancei, ou quasi toda, se perseverarem as luzes accezas.

Eug. Apagai-as, para ver se céssa de correr agua.

Theod. Como então não ha cousa, que augmente o elasterio do ar, accommoda-se com a extensão que tem, e não obriga a sahir a agua para fóra.

Eug. Assim vai succedendo; já quasi que não corre nada: está vista esta experiencia.

Theod. Outras fontes tenho, que fazem o mesmo effeito por differente causa: eu as mando vir, vellas-heis....... Por agora já tendes visto como o elasterio do ar se augmenta com o calor; e esta he a razão de não se accommodar com a compressão, que padece; por isso estando quente, não cabe

nos

nos limites, em que cabia, estando frio: aqui tendes a razão de muitos effeitos vulgares, em que talvez não tereis reparado. Muitas cousas tanto que as chegão ao fogo, ou perto delle, rebentão, como succede ás castanhas, e outras cousas semelhantes; porque o ar, que está fechado dentro da sua casca, com o calor tem maior elasterio, e já não póde soffrer os apertos do lugar, em que se acha fechado; por isso rompe a casca com estrepito, se não tem havido a prevenção de lhe fazerem na casca algum golpe, por onde possa sahir o ar pouco a pouco, quando se for dilatando. Ahi vem já as outras fontes: eu as mando preparar. Vamos dando agora as doutrinas, em cuja confirmação hão de servir. Saiamos cá para fóra á varanda, para que a agua das fontes não molhe a casa, assim como fez esta, que já vimos.

Eug. Nem he razão, que por meu respeito tenhais esse incommodo, principalmente quando cá fóra se podem fazer estas experiencias com mais aceio.

§. III.

Dos effeitos do elasterio do Ar, comprimido violentamente.

Theod. JA' dissemos, que a força do elasterio do ar procedia da sua compressão; nem já mais póde haver força de elaste-

terio, ſem haver compreſsão: eſte ar, que reſpiramos, ſempre eſtá compreſſo pelo pezo da athmosfera, iſto he, pelo pezo do outro ar, que tem em ſima; e deſta compreſsão procedem os effeitos que já vimos: mas como o ar ainda ſe póde comprimir muito mais do que eſtá, reſta ver os effeitos, que ſe podem ſeguir da ſua compreſsão violenta. Hum delles, e o mais forte he o da eſpingarda de vento, de que logo trataremos: vamos agora a outros menos fortes, que são eſtas fontes, que tendes á viſta: vamos a eſta (*fig.* 5. *Eſtamp.* 4.), que já eſtá carregada.

Eſt. 4. fig. 5.

Eug. Carregada! Com que?

Theod. Com ar: não reparaſtes no que eſteve fazendo aquelle criado agora?

Eug. Só attendi á voſſa doutrina, não adverti no mais que ſe fazia: que he o que fez?

Theod. Aqui tendes eſta ſiringa A (*fig.* 6. *Eſtamp.* 4.); o ſeu bico bem vedes que he huma roſca, que atarraxa na fonte aqui ſobre eſta chave (*u*); com eſta ſiringa ſe vai mettendo muito ar á força dentro deſta fonte; e depois de ſe ter mettido muito ar, fecha-ſe a chave (*u*), para que o ar, que ſe lhe metteo, não ſaia para fóra.

Eſt. 4. fig. 6.

Eug. Ainda não entendo como com a ſiringa ſe póde metter mais ar dentro da fonte.

Theod. Eu vos explico iſſo: No bico da ſiringa eſtá poſta huma valvula de bexiga de boi com tal artificio, que deixa ſahir o ar para fóra da ſiringa; mas não o deixa entrar,

Est. 4. fig. 7. trar, como agora vereis melhor (*fig.* 7. *Estamp.* 4.), se reparardes bem na rosca (*m n*), que eu desatarraxei do bico da siringa: esta tira de péle (*m n*) está apertada tapando hum buraquinho, que está no meio da rosca; o ar, que vier deste buraquinho para fóra, póde sahir pelas ilhargas da péle; mas se quizer entrar, com a mesma força com que pertende entrar, tapa o buraco, e por isso não entra. Supposto isto, estando esta siringa atarraxada na boca da fonte, póde entrar para a fonte o ar, que estiver na siringa, mas não póde sahir para dentro da siringa o ar, que estiver na fonte. Ora eu quando levanto o embolo da siringa até sima, por este buraquinho (*r*) se enche a siringa de ar; e quando carrego o embolo para baixo, todo o ar da siringa se introduz dentro da fonte. Tendes percebido isto?

Eug. E com facilidade: vamos agora saber o artificio, que ha dentro desta fonte.

Theod. Eu o digo: Haveis de saber, que esta fonte tem hum canudo (*e o*), que desde o bocal lhe chega quasi até ao fundo; mas não ha de tocar no fundo, para que lá pelo fim do canudo (*o*) possa entrar a agua, que estiver no bojo da fonte, e sahir pelo canudo cá para fóra, quando for preciso. Tambem he preciso advertir, que este canudo na sua extremidade superior ha de ser mui bem soldado no bocal, e atarraxar perfeitamente na fonte, de sorte que o ar nem possa entrar, nem sahir da fonte, senão por den-

dentro do canudo. Eſtá explicado o artificio da fonte. Suppoſto iſto, quando ſe quer fazer a experiencia, a primeira diligencia he deſatarraxar o bocal, que tem prezo o canudo, e lançar na fonte huma boa porção de agua, de ſorte que fique meia, depois diſſo mette-ſe-lhe o canudo, e atarraxa-ſe, e ſobre a chave (*u*) atarraxa-ſe a ſiringa; e levantando o embolo, e abaixando-o com força, ſe vai introduzindo na fonte muito ar; com eſta diligencia vai-ſe comprimindo o ar, que eſtá dentro da fonte; e tanto que o ar da fonte ficar por eſte modo bem compreſſo, fecha-ſe eſta chave (*u*), para ſe poder tirar a ſiringa ſem perigo de ſahir nada para fóra: feito iſto, atarraxa-ſe ſobre a chave (*u*) eſte bocal, que tem varios buraquinhos para ſahir a agua, e abre-ſe a chave; tanto que ſe abrir a chave, ſaltará a agua para ſima até huma grande altura.

Eug. Vejamos já a experiencia.

Theod. Ahi a tendes.

Eug. Agradavel experiencia na verdade . . ; Ora o certo he, Silvio, que eu até aqui andava neſte mundo de cór, como lá dizem, pois ignorava tantas couſas: mas explicai-me vós, Theodoſio, como a compreſſão do ar faz ſahir a agua com tanta força.

Theod. Todo o ar, que eſtá dentro daquella fonte, occupa a parte ſuperior, deixando a inferior para a agua; deſte modo fica o ar ſem ter modo algum de ſe dilatar, ſenão opprimindo para baixo a agua; a agua ven-

do-se opprimida, não tem outro remedio (deixai-me dizer assim) senão subir pelo canudo assima; porque só assim he que póde ficar mais campo para a dilatação do ar.

Eug. Basta, já entendo: em quanto a isto obra o ar nesta fonte, como na antecedente.

Silv. Estas duas estão vistas, Theodosio, vamos a ver a terceira fonte; porque como tem diverso feitio, creio tambem fará seu effeito por differente modo.

Theod. Esta fonte, que vulgarmente se chama a fonte de *Heron* (*fig.* 8. *Estamp.* 4.), tem huma circunstancia, em que excede as mais, e he, que não necessita nem de fogo, nem de ar mettido á força. Reparai primeiramente no seu artificio: desde a bacia de sima vem hum canudo (*e p q*) até quasi ao fundo desta bola de vidro (B) cá em baixo, mas não toca no fundo: aqui não se vê bem o fundo ao canudo por causa destas folhas de metal, que ornão a bola pela parte exterior. O outro canudo (*o n*) he mais curto; com a extremidade inferior apenas entra na bola de baixo (B), e com a extremidade de sima deve chegar sómente a este sitio (*n*).

Est. 4. fig. 8.

Eug. Estes canudos estão explicados: falta o canudo que está entre elles, que he o do meio.

Theod. Este canudo está pegado ao bocal da fonte, entra por esta bola de vidro (A), e quasi que toca no fundo della. Vamos a ver o effeito; mas para isso he preciso lançar

agua

agua nesta bola de sima (A): eu desatarraxo o bocal com o canudo, que lhe está prezo, para poder lançar agua dentro da bola ..... tornemos a atarraxar o canudo no seu lugar. Feito isto, deixai-me destapar o canudo comprido (*e p q*), tirando-lhe esta rolha (*e*)... Vereis agora que, lançando eu agua nesta bacia, ao mesmo passo principia a fonte a lançar agua pelo esguicho do meio (*i*).

Silv. O que mais admira he ver a facilidade, com que se faz este effeito, sem serem precisas muitas diligencias.

Eug. Eu absolutamente náo entendo como isto póde ser.

Theod. Eu vos explico como he: A agua, que eu lancei nesta bacia, cahio por este buraco (*e*), e veio por este canudo (*p q*) abaixo até esta bola de baixo (B); como a agua cahio nesta concavidade, o ar que ahi estava subio por estoutro canudo (*o n*) até á concavidade superior (A); mas como ahi achou tambem ar, e agua, náo se podia lá accommodar; e assim ou havia de ficar mui compresso, ou, a náo ficar compresso, havia de fazer campo para se dilatar; isto só podia ser opprimindo a agua, que ahi está dentro da bola (A), e fazendo-o sahir pelo canudo do meio. Eis-ahi a causa, por que esta fonte lança agua.

Eug. Agora já entendo; o que me fazia confusáo era cuidar que a mesma agua, que se acabava de deitar na bacia, essa era a que

ſahia fóra pelo bico da fonte; mas agora já vejo que me enganava: porque a agua, que ſahe pelo bico, he a que vós primeiramente lançaſtes dentro da bola ſuperior (A).

Theod. Com eſta fonte ſe faz huma galanteria, que cauſa grande admiração a muitas peſſoas. Muitos em lugar de agua lanção vinho neſta bola de ſima (A), e iſto faz ſe ás eſcondidas; mas ha de ſer nas fontes, que não forem de vidro, como eſta: depois quando querem fazer correr a fonte, mandão-lhe lançar agua na bacia diante de todos; e ficão os circunſtantes admirados não ſó de ver correr a fonte, mas de ver a agua ſubitamente mudada em vinho na ſua opinião delles. Advirto porém, que os canudos hão de ſer, como já expliquei, para que poſſa fazer-ſe o effeito deſejado.

Eug. Tudo eſtá bem advertido, e hei de mandar fazer huma para meu divertimento, tanto que houver opportunidade.

Theod. Vamos agora tratar da eſpingarda de vento; porque como o ſeu effeito procede do elaſterio do ar comprimido violentamente, tem aqui o ſeu lugar.

Silv. Andava deſejoſo de ver huma, e de ver os effeitos que faz.

Eſt. 4. fig. 1.

Theod. Eu a mando vir: Aqui a tendes (*fig.* 1. *Eſtamp.* 4.): o feitio exterior he como o das outras eſpingardas, porém mais groſſa, pela razão que logo direi. Os ſeus effeitos, fallando regularmente, não são tão fortes como os das eſpingardas de polvora;

po-

porém não deixão de ſer em ſi mui grandes :, eſta eſpingarda, eſtando bem carregada, dá muitos tiros com tanta força, que o oitavo ainda paſſa huma porta de carvalho, ſendo delgada, em diſtancia de vinte paſſos.

Eug. Eſſa circunſtancia ſó, faz eſſa eſpingarda mui eſtimavel; pois as de fogo para cada tiro neceſſitão de ſerem carregadas novamente. Porém dizei-me já como ſe carrega? E qual he a razão dos effeitos que faz?

Theod. Para me entenderdes, havieis vella por dentro; mas porque dá trabalho o deſmanchalla, eu vos moſtro hum debuxo deſta meſma eſpingarda pela parte de dentro (*fig.* 2. *Eſtamp.* 4.). Eſta eſpingarda conſta de dous canos de metal, hum largo, outro eſtreito, que ſe mette dentro do outro largo, de ſorte que entre hum, e outro cano fique hum vão, que aqui ſe repreſenta com as letras *c c c*; eſte vão rodeia todo o canudo eſtreito, que eſtá no meio, e lá na boca da eſpingarda ha de eſtar tapado totalmente, de ſorte que o ar condenſado, que ſe mette á força neſte vão, que fica entre hum, e outro canudo, não poſſa ſahir para fóra ſenão depois de paſſar do canudo eſtreito, por onde ſahe a bala.

Eſt. 4. fig. 2.

Eug. E como póde paſſar para ahi o ar compreſſo, que eſtá entre hum canudo, e outro?

Theod. No fim do canudo eſtreito ha huma chave *i*, que anda á roda como as que ha nos eſguichos das fontes; e eſta chave tem

por

por dentro hum buraco, que a atravessa, e corresponde ao canudo estreito, no qual está mettida huma bala, como vedes; quando esta chave está na situação, em que está pintada, corresponde o buraco da chave ao canudo. Haveis de notar agora, que atrás desta chave está huma valvula, a qual tapa de tal sorte o buraco da chave, que sem levantar a valvula, não póde o ar compresso sahir pela chave fóra; porém tanto que se levanta esta valvula, o ar, que estava compresso, sahe com grande violencia pelo buraco da chave, e com a mesma força leva adiante de si a bala, que ahi está posta, e a despede pelo canudo fóra com grande velocidade.

Eug. E como podemos nós cá de fóra levantar a valvula, que está lá dentro, para fazer o tiro?

Theod. Puxando pelo gatilho, desarma-se huma mola mui forte, que faz abrir a valvula, e a deixa logo fechar, para que não saia todo o ar.

Eug. Ainda pergunto mais: E como podemos nós lá metter a bala? He acaso pela boca da espingarda, como fazemos nas outras?

Theod. Bem póde ser; mas para evitar algum perigo, mette-se-lhe por outro modo: vedes este canudinho *y x*, que está cheio de balas? Ora reparai; se eu andar á roda com a chave *i*, de sorte que o seu buraco corresponda a este canudinho das balas, e carregar com o dedo nesta primeira bala *y*, entra-

trará huma bala para dentro do buraco da chave ; e tornando a andar á roda com a chave , ficará prompta para sàhir para fóra , todas as vezes que lhe abrirem a valvula ; e este he o modo , com que successivamente se podem ir mettendo muitas balas na espingarda , e dando varios tiros.

Eug. Só não entendo , como abrindo-se a valvula para sahir o ar , para o primeiro tiro , não sahe todo o ar ; porque se sàhisse todo , não ficava ar compresso capaz de dar os outros tiros.

Theod. Não sahe todo o ar ; porque tanto que se abre a valvula , logo se torna a fechar ; mas porque sempre sahe huma boa porção de ar , por isso os tiros de cada vez são mais fracos. Esta chave assim tem muitas utilidades : primeira , que facilmente tiro a bala da espingarda , cada vez que he preciso , sem me ser necessario descarregalla do ar : segunda , que quando estiver a espingarda carregada com o ar e bala , e quizer estar sem susto de que se dispare por algum incidente , que sem nós o querermos nos toque no gatilho , não temos mais que voltar a chave de sorte , que o seu buraco não corresponda ao cano da espingarda ; porque então ainda que se abra a valvula , nenhum ar poderá sahir , pois o buraco da chave está atravessado.

Eug. Essa utilidade he mui digna de attenção.

Silv. Tudo tendes explicado ; só não dissestes o modo , com que se comprimia o ar dentro da espingarda.

Theod.

Theod. Comprime-se do mesmo modo, que se comprime na segunda fonte artificial, que vos mostrei: na cronha ha huma calhe aberta, por onde se move este embolo *m*; este embolo haveis de saber, que em si tem huma valvula, que se abre para dentro da espingarda; por isso quando o puxo para fóra, abre-se a valvula, e entra o ar para a cronha; quando metto o embolo para dentro, fecha-se esta valvula, e vai o ar lá para dentro. Advirto que no fim desta tal calhe, que está aberta na cronha, aqui, onde está a letra *e*, ha huma divisão, que tem hum buraco, o qual está tapado pela parte de dentro com outra valvula, de sorte que deixa entrar o ar, que para lá impelle o embolo; mas não o deixa sahir cá para fóra: deste modo mettendo para dentro o embolo, e puxando-o para fóra repetidas vezes, se vai enchendo de ar a espingarda cada vez mais; e cada vez se vai o ar lá dentro comprimindo mais e condensando, de sorte que o seu elasterio, ou força para se restituir, cresce notavelmente, e faz os effeitos, que temos dito.

Silv. Agora já se entende tudo facilmente; porém daqui infiro, que huma peça destas ha de ser difficil o conservalla largo tempo capaz de trabalhar, por causa dessas valvulas.

Theod. Não ha dúvida, que facilmente se desconcerta, ou seja por este modo, ou por qualquer outro; por quanto de muitos modos se fabríca esta espingarda.

Eug.

Eug. Que mais effeitos temos do elasterio do ar?

Theod. O que por agora me lembra he explicar-vos a bomba perenne, porque tambem procede desta causa. Eu vos mando buscar huma de vidro, vereis o modo, com que obra, e conhecereis a causa dos effeitos que faz..... Aqui a tendes (*fig.* 9. *Estamp.* 4.), consta de tres canudos de vidro (A E I); este primeiro (A) he como huma siringa, e serve para tirar a agua do vaso; estoutro canudo (I) serve para a deitar fóra; e está manga do meio (E) serve para a conservar, e juntamente para supprir a acção da bomba, quando ella parar por breve tempo; por isso lhe chamão bomba perenne, porque perennemente sahe agua, ainda que a bomba pare algum tempo. Eu a faço trabalhar, vereis o effeito, e depois conhecereis a causa. Reparai, que eu em quanto trabalho, descanço aos poucos; e isso não obstante, a agua sempre sahe, sem parar.

Est. 4. fig. 9.

Eug. Assim he, a agua corre sem parar.

Silv. Para os incendios será de grande utilidade esta bomba.

Theod. Vamos agora a dar a razão deste effeito: antes de tudo reparai nesta valvula, que ha no fim deste canudo (A); he huma cova, onde entra, e ajusta perfeitamente esta bola de chumbo (*m*); quando a bola de chumbo está dentro dessa cova, tapa o buraco, que dá sahida para o bico da siringa; e assim estando esta bola ahi, não

pó-

póde a agua ſahir pelo bico da ſiringa para fóra, ainda que eu carregue no embolo para baixo; porém tanto que eu levantar o embolo, a agua que vem pelo bico da ſiringa aſſima, levanta a bola de chumbo, e entra para o corpo da ſiringa . . . . . Vedes? Eis-ahi ſe levanta a bola todas as vezes que eu levanto o embolo; porém tanto que páro com o embolo, ella pelo ſeu pezo cahe na cova, e tapa o buraco de ſorte, que não póde ſahir a agua para fóra por ahi.

Eug. Bem vejo tendes razão.

Theod. Reparai agora: como a agua da ſiringa tem paſſagem para eſtoutro canudo (E), tanto que eu abaixo o embolo, e opprimo a agua, como ella forçoſamente ha de ſahir por alguma parte, ſahe por eſte canudinho (*n*), e vem para eſta manga de vidro (E), paſſando por outra valvula ſemelhante; a qual deixa ir a agua lá para dentro deſſe vidro (E), porém não a deixa ſahir cá outra vez para a ſiringa (A). Deſta manga de vidro (E) bem vedes que ha paſſagem livre para o outro canudo (I); por iſſo a agua, que entra neſta manga (E), tambem ſe reparte para o canudo (I); e continuando a vir mais agua, vai enchendo eſte canudo (I), e ſahe por elle fóra com o impulſo, com que he opprimida pelo embolo que ſe abaixa. Eis-aqui porque ſahe a agua por eſte canudo (I), quando eu abaixo o embo'o neſtoutro (A).

Eug. Até ahi entendo eu: vamos ver de que ſerve eſta manga (E).

Theod.

Theod. Como eſte eſguicho (*o*), por onde ſahe a agua, he eſtreitinho, não póde ſahir para fóra tanta agua quanta eu faço ſahir deſte canudo (A), quando abaixo o embolo; daqui naſce, que a agua, que não póde ſahir pelo canudo (I), vai-ſe conſervando, e ajuntando neſta manga de vidro (E): eſta manga eſtava cheia de ar, o qual não tem por onde ſaia; a agua, que ſe vai ajuntando, e creſcendo, vai comprimindo o ar, e cada vez o reduz a menor eſpaço; daqui procede, que eſte ar faz força para ſe dilatar, o que não póde fazer ſem expellir a agua para fóra; a agua, que aqui eſtá, não póde vir para a ſiringa (A), por cauſa da valvula (*n*); ſó póde ir para o outro canudo (I), cuja paſſagem eſtá deſembaraçada. Eis-aqui porque quando eu deſcanço, e não trabalho com o embolo, vai continuando a ſahir a agua pelo eſguicho (*o*); porque o ar compreſſo, que eſtá neſta manga de vidro (E), fazendo força para ſe dilatar, a faz ſahir por ahi. E tendes viſto, e entendido o modo, com que trabalha a bomba, que chamão perenne.

Eug. Iſto percebe-ſe facilimamente.

Theod. As outras bombas ordinarias não tem couſa, que não ſe entenda facilmente, ſuppoſto o que fica dito deſta. Advirto porém, que eſtas valvulas podem variar-ſe de outros modos, conforme o caminho, que ſe deſeja que tome a agua. Alguns fazem-nas de couro; porém eſtas por eſte modo são muito

me-

melhores. E dou por acabado o elasterio do ar, que he o que nos restava tratar deste elemento. Vamos ao da Terra, que, supposto havemos de dizer pouco delle, justo he não o omittir totalmente: e como agora não ha experiencias, desçamos até o jardim a passear.

Silv. Advertis bem, porque estas tres tardes não temos sahido ao jardim.

Eug. Vamos, que a tarde, e as flores mudamente nos estão convidando ao passeio; e como tratais da Terra, saberemos os segredos admiraveis, que ha na producção das flores, que tanto nos recreão, e que agora tão lindas estão para materia da conversação de muitos dias.

Theod. No que toca á producção das flores não fallaremos hoje, que isso fica mais natural, quando tratarmos geralmente das plantas.

Eug. Quando julgardes que he mais opportuno, então he que o desejo saber, pois conheço que grande parte da doutrina está no methodo, com que se dá.

§. IV.

Do elemento da Terra.

Theod. ESta Terra que pizamos ou a podemos considerar como elemento, ou como Globo terraqueo: considerando-a co-

como Globo terraqueo, havemos de tratar da ſua figura, da ſua grandeza, da ſua diviſão em Reinos, Provincias, &c., como tambem devemos deſcrever os mares, que banhão a ſua ſuperficie, as concavidades, que ha pelo ſeu interior, e as partes, de que conſta interiormente, como são metaes, ſaes, &c.; porém o tratar da terra neſta conſideração, pertence a outro lugar; aqui ſó devemos tratar da terra como elemento, iſto he, em quanto entra na compoſição de todos os córpos miſtos; porque eſtas arvores, eſſes marmores, eſſas flores, e até nós meſmos conſtamos de terra.

Eug. A mim occorre-me huma difficuldade contra o que dizeis; e vem a ſer huma experiencia, que faço pelo inverno todos os annos. Tenho algumas cebollas de Narciſos, que ponho em vidros com agua pura; e paſſados dias, rebentão as cebollas, lanção haſteas mui compridas com ſuas flores mui cheiroſas: aqui, Theodoſio, não ſe póde dizer, que eſtas flores, e haſteas tambem ſe componhão de terra, porque vemos que ſe crião, e ſuſtentão unicamente da agua.

Theod. Agora quero eu ajudar-vos, e fazer ainda mais forte o voſſo partido contra mim: contar-vos-hei huma experiencia certamente paſmoſa, que confirma o voſſo penſamento. Houve hum curioſo (1), que tomou hum gran-

(1) João Baptiſta *Van-Helmont* no Tratado *Complexionum atque miſtiorum elementarium figmentum*, num. 20.

grande vaso, onde poz duzentos arrates de terra secca no forno, a qual molhou com agua da chuva; plantou-lhe huma estaca de salgueiro, que pezava sinco arrates; e successivamente foi regando a terra com agua da chuva, ou distillada. No fim de sinco annos pezava o salgueiro cento sessenta e nove arrates, e quasi tres onças; pezou outra vez a terra depois de secca, e achou o mesmo pezo, que pezára antes de lhe plantar o salgueiro, menos duas onças. Aqui tendes hum argumento bem forte para a vossa opinião; porque os cento sessenta e quatro arrates, que o salgueiro agora pezou de mais, parece que procedêrão inteiramente da agua.

Silv. A ser verdadeira a experiencia, faz hum grande argumento.

Eug. Porém vós, Theodosio, que o propuzestes, certamente que tendes resposta prevenida para elle.

Silv. Ahi póde-se dizer, que se misturaria alguma terra de fóra, que viesse com o vento desfeita em pó.

Theod. Para evitar esta resposta, se tapou o vaso de sorte, que não houvesse esse perigo.

Silv. Pois que respondeis?

Theod. Na agua da chuva, por mais pura que pareça, ha muitas particulas de terra: a chuva fórma-se dos vapores, que se levantão da terra; e nos vapores vão muitas particulas de terra: estas vem juntas com as particulas de agua, quando esta cahe formada em chuva; e assim podião nutrir o salgueiro, e podem

dem tambem nutrir as vossas flores; parecendo externamente, que só á agua he que devem estas plantas o seu augmento, e nutrição.

Eug. A agua da chuva, sendo clara, parece impossivel que nella viesse tão grande porção de terra, como era preciso para o dito salgueiro.

Theod. Os cento sessenta e quatro arrates, que pezava agora de mais o salgueiro, não havemos de dizer, que são só de terra; os mais elementos, principalmente a agua, tambem devem de ter ahi a sua parte: além de que, repartindo a terra, que havia nesse salgueiro, pela agua, que lhe tinhão lançado pelo espaço de sinco annos, vem a ficar huma mui pequena porção de terra em huma canada de agua; ajuntando agora, que esta terra está dividida em particulas tenuissimas, intimamente misturadas com as particulas de agua, já não he de admirar que se não veja. Tambem nós não vemos nas aguas das fontes o bitume, o salitre, enxofre, metaes, e outras cousas, que nellas ha certamente, como consta pelas distillações: pois a mesma razão ha para as particulas de terra.

Silv. Não ha dúvida, que nisso razão tendes; porque todas estas aguas ordinarias tem em si muita cousa, que não he agua; nem facilmente se achará agua perfeitamente pura, não sendo distillada.

Theod. Porém a experiencia, de que fallamos, fazia-se com agua da chuva, ainda que

ás

ás vezes era com agua diſtillada; porém crivel he, que foſſe mui poucas vezes.

Eug. Já me dou por ſatisfeito: paſſemos a explicar o que he a terra, e as ſuas propriedades, ſuppoſto o eſtar já averiguado, que em todos os córpos a achamos.

Theod. Dizei vós, Silvio, como explicão os Peripateticos o elemento da Terra, que não he juſto nos deſviemos do methodo coſtumado.

Silv. Ariſtoteles, explicando o elemento da Terra, diſſe, que era hum *elemento frio, e ſecco.*

Eug. E vós, Theodoſio, que dizeis da Terra?

Theod. Digo primeiramente, que o elemento da Terra conſta de humas particulas, que por cauſa da ſua eſpecial figura ſe unem entre ſi mais fortemente, que as dos outros elementos. A razão he, porque ſendo os outros elementos fluidos, e a terra ſendo corpo firme, e ſolido, he neceſſario que tenha entre as ſuas particulas minimas união baſtantemente forte e firme.

Eug. A experiencia parece, Theodoſio, que eſtá contra vós: aquelle hortelão bem vedes, que com a enxada facilmente divide a terra; o que não faria, ſe as ſuas partes tiveſſem união e vinculo forte entre ſi, como dizeis.

Theod. Olhai, Eugenio: A união forte, que eu digo deve haver nas particulas da terra, não he entre as ſuas partes ſenſiveis, que vemos com os olhos á maneira de gráoſinhos

nhos

nhos ou pó groſſo, he nas partes minimas e inſenſiveis; e em huns compoſtos he mais forte, em outros menos, conforme a porção de terra, que nelles ha, e a contextura, com que eſtão tecidas com as particulas dos mais elementos. Iſto funda-ſe no que vos diſſe já, tratando dos córpos fluidos, e ſolidos; ſupponho que vos lembrais da doutrina, que então vos dei.

Eug. Lembrado eſtou: vamos a ver as propriedades da Terra.

§. V.

Das propriedades da Terra.

Theod. DAs propriedades da Terra não ha tanto que dizer, como das do Ar, e mais elementos: a primeira propriedade, que ha que conſiderar na terra, he o ſeu pezo: he o mais pezado de todos os elementos, e como tal tem o ſeu lugar abaixo de todos, o que he evidente: não quero dizer niſto, que por baixo deſta ſuperficie da terra não ha grandiſſimas porções dos outros elementos; porque, como vos diſſe já, por baixo da ſuperficie da terra ha grandes concavidades cheias de fogo, outras cheias de agua, e outras tambem eſtão cheias de ar, como a experiencia nos moſtra em muitas partes; o que quero dizer he, que, fallando pela maior parte, a terra fica em lugar inferior aos outros elementos.

Eug. Bem entendo.

Silv. E que dizeis vós das propriedades essenciaes da terra, isto he, da sua frialdade, e seccura, que são as propriedades, que o Filosofo expoz na sua definição?

Theod. Não nego, nem posso negar, que a terra tenha essas propriedades; só sim negarei o que alguns dizem, que a terra he summamente secca: ha córpos muito mais seccos que a terra em todo o sentido; e por conseguinte não tem a terra seccura em summo grão; pois não ha seccura em summo grão, quando póde haver, ou ha outra maior. Primeiramente se tomarmos corpo secco por corpo solido e firme, como entendo que neste caso tomou o Filosofo, certamente não he a terra summamente secca, isto he, summamente solida, dura, e firme; muito mais firme he o bronze, a pedra, e o diamante. Mas se tomarmos o corpo secco por corpo que não molha, tão secca he nesse sentido a terra, como o fogo, que tambem este não molha os córpos: finalmente se por corpo secco tomarmos o corpo, que sécca aos outros, então muito mais secco he o fogo, que a terra, ou pelo menos tanto; pois tão facilmente sécca qualquer humidade a terra, como o fogo, e outros muitos córpos mistos.

Silv. Aristoteles não disse na definição da terra, que era summamente secca; pelo que não estou obrigado a defender isso: se bem que muitos Peripateticos o seguem.

Theod.

Theod. Da frialdade tambem digo, que não he em summo grão: muito mais fria he a agua, especialmente congelada.

Eug. Nisso não póde haver questão.

Theod. Outra propriedade da terra he a sua fertilidade: esta procede dos diversos saes, com que estão misturadas as suas particulas; e dahi procede a grande diversidade, que ha entre varios terrenos; huns são mais abundantes, e ferteis do que outros; huns não podem produzir huma casta de frutos, sendo fertilissimos para outros; isto procede muitas vezes da diversidade dos climas, de serem huns mais frios que outros: tambem procede da diversidade de saes, e outras particulas estranhas, mais proprias para a producção de humas plantas, do que outras.

Eug. Ordinariamente pela sua côr conhecem os que tem disso experiencia, qual terra he melhor, ou peior.

Theod. Tambem por causa da côr ha grandissima differença de terra a terra: ha terra preta, terra branca, terra vermelha, terra verde, e de outras muitas cores, de que faz memoria Mr. Colonne na sua Historia natural (1); alguma não só he tão clara como a farinha, senão tambem a gente pobre se serve della para a misturar com a farinha de trigo, e dizem que faz bom pão, como succede nos tempos da guerra ou fome na Alemanha (2).

(1) Tom. 2. fol. 103.
(2) O mesmo fol. 112.

Eug. Algumas deſſas cores são para mim novas inteiramente.

Theod. Advirto porém, que eſta terra que vemos e pizamos, nunca eſtá pura, iſto he, nunca eſtá livre de particulas dos outros elementos, e ainda de córpos miſtos; por diſtillações he que ſe póde purificar. Só de ar he incrivel a grande quantidade, que eſtá intimamente mettida pelas particulas de terra. Mr. Hales (1) achou, que huma pollegada cubica de terra virgem, depois de diſtillada, deitára de ſi quarenta e tres pollegadas cubicas de ar na ſua compreſsão natural; iſto não he ſó de ar, mas de ar miſturado com alguns vapores. Tambem ha terra tão cheia de particulas de fogo, que ſe ſervem della, como de lenha, para queimar; como ſuccede em Hollanda (2): onde vedes que qualquer porção de terra, tomada no ſeu eſtado natural, eſtá mui longe de ſer elemento puro, e inteiramente ſeparado das particulas dos mais.

Silv. Niſſo parece-ſe a terra com os mais elementos, porque tambem nunca coſtumão eſtar puros; a agua ſempre tem muitos ſaes, o ar muitos vapores, o fogo muitas particulas, que ſubindo aſſima da chamma, conſtituem o fumo.

Theod. Deſta meſma miſtura, que a terra tem com varios ſaes, ou outras particulas eſtranhas, he que procedem as grandiſſimas diffe-

(1) *Stat. des Veget.* cap. 6.
(2) Colon. tom. 2. pag. 110.

ferenças que nella ha. Na Ilha de S. Thomé ha huma terra, que confome, e reduz em pó os córpos que nella fe enterráo no breviffimo efpaço de quatro ou finco horas.

Silv. Ahi deve haver grande abundancia de faes corrofivos, como vemos que ha na agua forte, e outras coufas femelhantes.

Theod. Pelo contrario, ha outros lugares, onde a terra tem virtude de confervar os córpos mortos inteiros, e livres da corrupçáo, como fe vê em Roma no *Campo fanto*, e nhum cemeterio de Piza, e em dous de Tolofa; mas fobre tudo he o que fe refere de humas grutas, que ha no Reino de Polonia, onde fe acháo córpos inteiros, que foráo enterrados ha mais de quatrocentos annos. Quafi femelhante effeito dizem que fe admira em humas grutas do Reino de Napoles, chamadas de S. Januario.

Eug. Até agora imaginava eu, que effes effeitos fó procediáo de caufa fobrenatural e milagrofa; agora vejo que procedem muitas vezes de caufas naturaes.

Silv. Quando porém nós virmos, que em hum mefmo terreno, onde fe corrompem os córpos com facilidade, fe conferva incorrupto algum, que foi morada de algum efpirito, que fe ajuftava ás leis do Evangelho, razáo temos para attribuir efte effeito efpecial a caufa milagrofa.

Eug. Com razáo; mas vamos adiante.

Theod. Defta mefma miftura, com particulas eftranhas, procedem ferem huns fitios mais

ac-

accommodados para crear animaes venenosos, do que outros; porque os vapores, que continuamente sahem da terra, tem ordinariamente a mesma mistura, que tem a terra, donde se levantão; e estes vapores misturados com o ar, concorrem muito para a vida, ou morte destes animaes venenosos. Ha em Irlanda algumas terras, onde não se cria animal algum venenoso: e o mesmo succede nas costas da Bretanha em huma terra chamada a *Terra sem veneno*. Em huma das Ilhas Orcadas se vè hum effeito pasmoso; cria esta Ilha bastantes animaes venenosos, que nascem nella; mas em sahindo desta Ilha para fóra, morrem brevemente: ora este effeito faz sua consonancia com outro, que se observa em huma Ilha chamada *Schetland*, que não sómente não cria algum animal venenoso; mas se de fóra levão algum para lá, brevemente morre.

Eug. Eis-ahi huma terra boa para se viver nella.

Silv. Na Ilha de Malta tambem dizem, que não ha animal venenoso; e que isso procede de benção, que lhe lançou S. Paulo, sendo ahi mordido de huma vibora; e que ainda se vem ahi os olhos, e linguas das viboras convertidas em pedra.

Theod. Assim se diz; mas creio que ha ahi parte de fabula misturada.

Silv. Não duvido.

Theod. A campanha de Ausburgo não cria ratos, outros sitios não soffrem aranhas, outros

tros eſtão totalmente iſentos de moſcas, como he o açougue da Cidade dc Troyes em França, poſto que as haja nos lugares vizinhos; alguns attribuem iſto ás orações de hum Santo Biſpo daquella Cidade, do que eu não duvido, porque não acho cauſa natural baſtante para eſte effeito com as circunſtancias que ſuccedem. Outra ha, que faz os meſmos effeitos que o ſabão, e ſerve para branquear a roupa dc linho: finalmente ha outras innumeraveis differenças, que pertencem mais propriamente aos Hiſtoriadores Naturaes, do que aos Filoſofos.

Eug. Que mais tendes que dizer ácerca da Terra?

Theod. O mais, que reſta que dizer ácerca da terra, direi quando fallar della como globo Terraqueo. Por agora tendes a noticia, que baſta da terra, em quanto elemento: e demos com a tarde por acabada a conferencia de hoje; á manhã continuaremos com outras materias.

Eug. Bem ſinto eu que não poſſamos continuar neſtes dias ſeguintes com as noſſas conferencias; porém recebi ha tres dias huma carta de Lisboa com huma noticia, que me obriga a ir á Corte; e não o tenho feito, por não interromper a materia das noſſas conferencias.

Silv. Não he a diſtancia da Corte tão grande, que vós a não poſſais vencer na voſſa carruagem indo a Lisboa, quando vos for preciſo, fazendo aſſiſtencia aqui; onde nos dias,

dias, em que estiverdes desoccupado, nos poderemos divertir com as nossas recreações literarias.

Theod. Esta resposta de Silvio não tem instancia: assim, Eugenio, nos dias, em que vos for preciso ir á Corte, o podeis fazer com commodidade; e no mais tempo livre, recrear-vos por este sitio, ora no exercicio da caça, ora nas recreações Filosoficas.

Eug. Não he o negocio tão breve, nem tão pouco embaraçado, que me permitta assistir fóra da Corte: crede-me, que em parte nenhuma estou com mais gosto do que aqui; e ficai descançado, que o primeiro dia, que estiver desembaraçado, virei buscar-vos a vós, e a Silvio; pois na vossa conversação, e companhia bem sabeis que sou summamente interessado. Da primeira vez, que tive esta felicidade, fiquei com a instrucção, que podia ter ácerca das partes, e propriedades de todos os córpos em commum: agora desta segunda vez me instruistes na noticia de alguns córpos em particular; e sómente houve lugar para me explicardes a natureza, e propriedades dos córpos simplices, isto he elementos: agora para outra occasião, querendo Deos, fica reservada a noticia dos córpos compostos, ou mistos. Ahi creio eu que haverá muito que dizer; então me desembaraçarei de negocios, de sorte que me possa demorar aqui tempo bastante.

Silv. Supposto isso, já não insto: dai-me licen-

cença para me retirar, porque, antes que me recolha ao eſtudo, tenho que ver hum enfermo aqui perto; á manhã ſempre vos virei buſcar, antes que partais para Lisboa: não virei como Filoſofo a diſputar, mas como amigo a dar-vos a ultima deſpedida.

Eug. De qualquer modo que venhais, ſempre as voſſas viſitas me ſerão mui goſtoſas, e agradaveis.

Theod. Ora, Eugenio, já que eſta he a ultima tarde, continuemos o paſſeio, ou ſentemo-nos junto a eſta fonte, e converſemos ſobre as novidades de Lisboa.

Eug. Sentemo-nos, e communicar-vos-hei os negocios, que me obrigão a ir á Corte; que aos amigos intimos, como vós, nada ſe eſconde.

F I M.

INDICE
DAS COUSAS MAIS NOTAVEIS, que se contém neste Tomo III.

A

Tra-

Quan-

Bom-

Cau-

D

E

Por-

F

Fu-

N

O

P

Pé-

Q

R

Rios

S

T

V

Ven-

IN-

INDICE

DOS LUGARES, ONDE se explicão as figuras, que vão nas Estampas seguintes.

Estampa primeira.

Estampa segunda.

Estampa terceira.

Estampa quarta.

Fi-

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.

Fig. 4.
Fig. 3.
Fig. 2.
Fig. 1.
M
H
J
m
E
B
A
E
E
m
Fig. 8.
Fig. 7.
n
Fig. 5.
B
E
E
B
Fig. 6.
o
o
o
A
A
e
e
e
g
e
Fig. 12.
Fig. 11.
Fig. 10.
Fig. 9.
m
n
A

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 17.
Fig. 18.
A
B

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 9.
Fig 8.
Fig 6.
Fig. 7.
A
E
I
B